











Hilfsbuch für Installationen

von

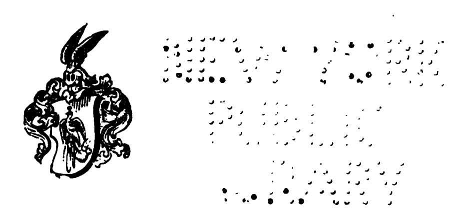
Acetylen-Beleuchtungsanlagen.

Herausgegeben

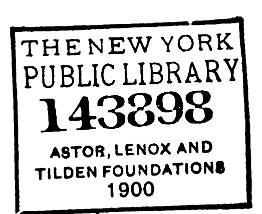
von

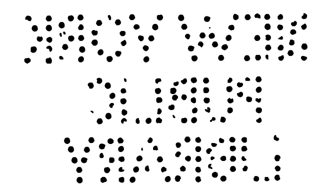
Fr. Liebetanz.

Mit 85 Abbildungen.



Leipzig
Verlag von Oskar Leiner
1900.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
143898
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
1900



Vorwort.

Der ungeahnte Aufschwung, den die junge Acetylen-Industrie und die vielen, seit kurzer Zeit ausgeführten Montagen und Installationen von Acetylen-Anlagen genommen, hat naturgemäss die Folge gehabt, dass viele der ausgeführten Anlagen von fachmässig nicht völlig ausgebildeten Fachleuten und Monteuren vorgenommen werden mussten.

Zweck dieses Buches soll es nun sein, den Acetylen-Technikern die Möglichkeit zu geben, sich über die einschlägigen Fragen schnell zu orientieren.

Von der Überzeugung ausgehend, dass zunächst die Kenntnis des Wesens des Acetylens die Grundbedingung für sachgemässe Ausführung ist, ist in dem ersten Teil das Acetylen und seine Darstellung behandelt worden.

Der Abschnitt »Installation«, den Herr Keibel, Ingenieur der Allgem. Carbid- und Acetylen-Gesellschaft m. b. H., Berlin, bearbeitete, bildet eine Zusammenstellung derjenigen Daten, deren Kenntnis für den ausführenden Techniker und Monteur wichtig erschien.

Da das vorliegende Buch nicht nur für Techniker und Monteure, sondern auch für Besitzer von Acetylen-Anlagen bestimmt ist, welche sich über die grundlegenden technischen Fragen orientieren sollen, musste letzterer Abschnitt eingehender behandelt werden, als manchem der Leser vielleicht wünschenswert erscheint. Dennoch hofft der Herausgeber, dass sich in dem Buche manches verwendbare Material finden wird.

Düsseldorf, im Oktober 1899.

Fr. Liebetanz.

Inhalts-Verzeichnis.

Herstellung und Eigenschaften von Calciumcarbid und Acetylen.

Das Calciumcarbid.

Einleitung. 1836 beobachtete Edmond Davy, dass nige der bei der Herstellung von Kalium entstehenden ebenprodukte eine Zersetzung des Wassers unter Bildung nes stark acetylenhaltigen Gases bewirkten. 1862 berichtete riedrich Wöhler in Göttingen, dass, wenn man eine egierung von Calcium und Zink mit Holzkohle mischt nd diese Mischung einer sehr hohen Temperatur aussetzt, ne pulverförmige Masse entsteht, die die merkwürdige igenschaft besitzt, Wasser unter Entwickelung eines cetylenhaltigen Gasgemisches zu zersetzen. Wöhler erfolgte seine Entdeckung jedoch ebenso wenig weiter, wie avy und erst Berthelot in Paris untersuchte das neu- ntdeckte Gas und stellte es insbesondere direkt aus seinen estandteilen her. Später machte C. A. Winkler in reiberg i. S. bei seinen Versuchen zur Herstellung der lkalischen Erdmetalle durch die Zersetzung der kohlen- ıuren Salze derselben mittels Magnesium Erfahrungen, ı denen er den Beweis fand, dass das bei diesem Vor- ange erhaltene Gas nichts anderes ist, als ein Gemisch on Wasserstoff mit Acetylen in nahezu gleichen Mengen. 392 stellte L. Maquenne in Paris Baryumcarbid dar nd gleichzeitig W. Travers in London ein Produkt aus ıetallischem Natrium, Chlorcalcium und getrockneter askohle, das 16 % Calciumcarbid enthielt und in Ver- indung mit Wasser pro Kilogramm 40—50 *l* Acetylen ıtwickelte. Eine gewerbliche Ausnutzung gestattet weder as eine noch das andere Verfahren, da das erhaltene cetylen im Verhältnis zu den Herstellungskosten viel zu ering ist. Dies ist nur bei dem gegenwärtigen Carbid- reise und dem heutigen Stande der Carbidfabrikation ıöglich.

Die erste Darstellung grösserer Mengen Calciumcarbid erdanken wir einem Zufall. Im Sommer 1892 stellte homas L. Willson, der Leiter der Willson Aluminium Co. ı Spray, N.-C. (V. St. A.), Versuche zur Gewinnung von einem Calciummetall an, das das Aluminium ersetzen ›llte. Zu dem Zwecke suchte Willson Kalk im elek- ischen Ofen zu schmelzen, was ihm jedoch nicht gelang, uch dann nicht, als er der leichteren Schmelzbarkeit

halber etwas pulverisierte Kohle hinzufügte. Achtlos warf man die Masse aus dem Ofen fort. Da es gerade regnete, wurde sie nass und zum Erstaunen Willsons entwickelte die Masse starke Gasmengen, die, angezündet, mit heller russender Flamme brannten. Man wiederholte nun das Schmelzexperiment, stellte die Bestandteile der Masse fest und am 16. September 1892 sandte Willson die ersten Calciumcarbid - Proben nach Glasgow an die dortige Universität.

Inzwischen hatte auch der damals schon einen gewissen Ruf besitzende Pariser Gelehrte Henry Moissan umfangreiche Arbeiten mit dem elektrischen Ofen gemacht, in deren Verlaufe er durch Zufall gleichfalls Calciumcarbid entdeckte. Willson und Moissan arbeiteten vollständig unabhängig voneinander und deshalb beanspruchte Jeder die Priorität der Entdeckung für sich. Wenn man bedenkt, dass Willson ein unbekannter Techniker, Moissan aber ein angesehener Gelehrter war, so ist es erklärlich, dass man in der Fachwelt vorwiegend die Entscheidung über die Priorität der Entdeckung Moissan zuschob. Zum Glück war aber Willson in der Lage nachzuweisen, dass er bereits am 16. September 1892 mit einem Begleitschreiben von ihm gewonnenes Calciumcarbid an Lord Kelvin in Glasgow sandte, während Moissan die erste Mitteilung über seine Entdeckung am 12. Dezember 1892 an die Pariser Akademie der Wissenschaften richtete.

Hiernach war der Streit zu Gunsten Willsons entschieden.

Der Preis des Calciumcarbids betrug damals 830 ℳ pro *t* oder $42^1/_2$ ₰ pro Pfund. Erst im Frühjahr 1895 nahm die Willson Aluminium Co. in Spray N.-C. (V. St. A.) die industrielle Fabrikation des Calciumcarbids auf, und begann demselben als Rohstoff für die Herstellung des Acetylens Eingang zu verschaffen. Die Firma Eimer & Amend in Newyork war die erste Firma, die Calciumcarbid nach Europa exportierte. In Deutschland wurden die ersten Anfänge der Carbid- und Acetylenindustrie durch ein Patent gehindert, das sich der Assistent Moissans, L. M. Bullier auf die Herstellung von Calciumcarbid erteilen liess. Indessen wurde dasselbe, wie nicht anders zu erwarten war, am 16. Juni 1898 vom kaiserlichen Patentamt annulliert.

Seit der Einführung des Calciumcarbids als industriellen Erzeugnisses, griff man begierig den dasselbe *begleiten*den neuen und aussichtsvollen Industriezweig der *Acetylenbeleuch*tung auf. Dieselbe nahm einen ungeahnt *raschen Aufsch*wung und umfasste bereits mit Beginn des *Jahres 1899* allein in Deutschland an hundert Firmen mit *mehr als 6* Millionen Kapital, weit über 1000 beschäftigten

Personen und einem Jahresumsatz an Apparaten und Brennern von ca. $4^1/_2$ Mill. *M*. Allein 1898 wurden weit über 6000 Acetylenapparate von deutschen Firmen verkauft. Der Umsatz an Calciumcarbid betrug 1899 über 10 Millionen *M*.

Wesen, Gewinnung und Eigenschaften des Calciumcarbids. Mit dem Ausdruck »Carbid« bezeichnet man nichts anderes, als eine Verbindung des Kohlenstoffes (chemisches Zeichen C) mit anderen Elementen, insbesondere die Verbindungen des Kohlenstoffes mit den Metallen, wenn der Kohlenstoff auch mit einigen Metalloiden Carbide bildet. Dies geschieht nur bei sehr hohen Temperaturen, die man nicht in der Lage war mit den gewöhnlichen Öfen zu erreichen. Erst die elektrischen Öfen ermöglichten Temperaturen von 3000—3500° C. hervorzubringen, und dadurch die Carbide genügend studieren zu können. Die Gruppe der Carbide sondert sich in zwei Klassen: Metallcarbide und Carbide der Metalloide. Zu den ersteren sind zu zählen die Carbide der Metalle, zu den letzteren die Carbide von Silicium und Bor.

Von allen Carbiden hat das Calciumcarbid die weitaus grösste industrielle Bedeutung gewonnen. Dasselbe ist eine Verbindung des Calciummetalles (chem. Zeichen Ca) mit Kohlenstoff, und zwar entsteht dieselbe, wenn man eine Mischung von gewöhnlichem Kalkstein und Kohle einer sehr hohen Temperatur aussetzt. Der kohlensaure Kalk (chem. Zeichen $CaCO_3$) für sich allein zerfällt in der Hitze in Calciumoxyd (chem. Zeichen CaO) und Kohlensäure (chem. Zeichen CO_2), bei Gegenwart von Kohlenstoff bildet sich indessen Kohlenoxyd (chem. Zeichen CO) und Calciumcarbid (chem. Zeichen CaC_2). Das Kohlenoxyd entweicht in Form von Gas. Die chemische Formel für den gesamten Vorgang lautet:

$$CaO + 3C = CaC_2 + CO$$

Calciumoxyd Kohlenstoff Calciumcarbid Kohlenoxyd.

Während der Einwirkung des elektrischen Flammenbogens auf das Kalk-Kohle-Gemisch, wird der Sauerstoff (chem. Zeichen O) aus dem Kalk ausgetrieben, wodurch Calcium erzeugt wird und ein Teil des Kohlenstoffes an Stelle des Sauerstoffes in das Calcium tritt, wodurch Calciumcarbid entsteht. Der aus dem Kalk getriebene Sauerstoff geht sofort mit dem von dem Calcium nicht aufzunehmenden Kohlenstoff eine Verbindung ein: es entsteht Kohlenstoffsauerstoff, d. h. Kohlenoxydgas.[1])

Zur praktischen Herstellung von Calciumcarbid werden ca. 65 Teile zerkleinerter Koks und ca. 100 Teile zerkleinerter Kalk innig gemischt und der Temperatur

---

[1]) *Eingehend* wird hierüber in dem »Handbuch der Calciumcarbid- und Acetylentechnik« Leipzig, Verlag *von Oskar Leiner,* berichtet.

des elektrischen Ofens ausgesetzt. Die elektrischen Öfen in der einfachsten Form bestehen aus einer horizontalen Kohlenplatte über der eine Kohlenstange senkrecht, beweglich angeordnet ist. Diese beiden künstlich dargestellten Kohlen nennt man Elektroden. Beide sind in ein Gehäuse aus Ziegelmauerwerk eingeschlossen, das innen mit Magnesit ausgefüttert ist und den Schmelzraum bildet. Die Schmelzung geht sofort vor sich, wenn der elektrische Strom die genügende Intensität besitzt. Das fertige Calciumcarbid wird herausgenommen und in Büchsen aus verzinntem, verzinktem oder verbleitem Eisenblech zu ca. 50 und 100 *kg* verpackt und so verkauft. Einzelne Werke verpacken das Produkt auch in 200 *kg*-Trommeln, doch sind die 50 *kg*-Büchsen die beliebtesten.

Als Materialien zur Calciumcarbidfabrikation benützt man keine Kohle, sondern Koks der möglichst trocken sein soll und ebensolchen gebrannten Kalk, niemals Kalkstein. Der letztere bezw. der Kalk darf nicht mehr als höchstens 3 % Magnesia enthalten und muss so viel wie irgend möglich frei von Phosphorverbindungen sein, da hierdurch die unangenehm wirkenden Verunreinigungen des Acetylens verursacht werden.

Natürliches Calciumcarbid kommt nach den bisherigen Erfahrungen in der Erdrinde nicht vor. Es ist von schwarzer, dunkelbrauner, grauer oder schwach rötlicher Farbe, brennt nicht, ist in guter Qualität steinhart und zerfällt an der Luft zu Pulver. Die Struktur des Calciumcarbids, das wir von nun an der Kürze halber einfach Carbid nennen werden, ist krystallinisch. Der Bruch des harten, besonders des dunkelgrauen ist regenbogenfarbig. Sein spezifisches Gewicht beträgt 2,22.

In allen Lösungsmitteln, Benzol, Petroleum, Schwefelkohlenstoff, ist es unlöslich. In Fluor beginnt das Carbid heftig zu glühen, wobei Fluorcalcium und Fluorkohlenstoff gebildet wird. Mit Chlor verbunden, tritt das Glühen des Carbids bei 245° ein. Hierbei entsteht Chlorcalcium. Jod und Brom wirken bei 305° bezw. 350° auf das Carbid ein. Wasserstoff ist ohne jeden Einfluss auf Carbid, desgleichen Stickstoff. In Sauerstoff erfolgt bei Dunkelrotglut Verbrennung des Carbids, wobei Calciumcarbonat gebildet wird. In Phosphordampf wird das Carbid unter Rotglut in Phosphorcalcium, in Schwefeldampf bei 500° in Calciumsulfid und Schwefelkohlenstoff, in Arsendampf in Arsencalcium übergeführt. Die Einwirkung von Säuren ist im konzentrierten Zustande nur gering, stärker in verdünnten Zustande. Konzentrierte Salpetersäure reagiert nur unmerklich in Siedehitze auf Carbid. Schwefelsäure reagiert zwar bei gewöhnlicher Temperatur, aber ganz unerheblich auf das Carbid unter anscheinender Absorption des Acetylens. Die im Handel übliche Schwefel- und

Salpetersäure wirkt schneller auf das Carbid ein. Auch gegen viele andere, sonst äusserst wirksame Körper ist es indifferent und nur in Verbindung mit Wasser entwickelt es das Acetylen unter Bildung von Kalkhydrat als Rückstand nach der Gleichung:

$$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

Calciumcarbid Wasser Kalkrückstand Acetylen.

An freier Luft entsteht durch die Einwirkung der atmosphärischen Feuchtigkeit auf das Carbid Acetylen. Hierbei bleibt der Kalkrückstand auf den Carbidstücken haften, die dadurch ein helles Aussehen erhalten. Auch der Geruch des mit der Luft in Berührung kommenden Carbids ist eine Folge dieser Acetylenerzeugung.

Das Acetylen.

Wie wir soeben sahen, ist das Acetylen eine Zusammensetzung von Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H), denn der Kalk bezw. das Calcium des Calciumcarbids bleibt als Kalkhydrat (gelöschter Kalk) als Rückstand bei der Verbindung des Carbids mit Wasser zurück, während der Kohlenstoff des Carbids und der Wasserstoff des Wassers eine Verbindung eingehen. Es verbinden sich hierbei genau zwei Atome Kohlenstoff mit zwei Atomen Wasserstoff. Man sagt nun in der Chemie nicht: zwei Atome Kohlenstoff oder zwei Atome Wasserstoff, sondern man setzt an Stelle des Wortes Kohlenstoff einfach dessen chemisches Formelzeichen C (Carbon) und hängt die Anzahl Atome an diesen Buchstaben an, hier also C_2. Dies bedeutet also zwei Atome Kohlenstoff. Genau ebenso verfährt man bei Bezeichnung einer bestimmten Menge Wasserstoff. Man schreibt oder sagt nicht: zwei Atome Wasserstoff, sondern man fügt an dessen chemisches Zeichen H (Hydrogen) die Atomzahl an, also hier H_2. Da das Acetylen aus genau zwei Atomen Kohlenstoff und zwei Atomen Wasserstoff besteht, so drückt man demnach nach vorstehender Erläuterung, Acetylen durch die Formel C_2H_2 aus. Kohlenstoff ist zwölfmal schwerer wie Wasserstoff, infolgedessen gehören zu einem Atom Kohlenstoff zwölfmal soviel Teile desselben, wie zu einem Atom Wasserstoff. Aus diesem Grunde enthält Acetylen auch zwölfmal mehr Kohlenstoff wie Wasserstoff und zwar 92,3 Teile Kohlenstoff und 7,7 Teile Wasserstoff.

Acetylen ist nicht die einzige Verbindung der beiden Elemente, sondern es giebt ihrer noch eine ganze Reihe. Alle diese chemischen Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff, gleichviel zu welchen Teilen, nennt man *Kohlenwasserstoffe*. Ausser den gasförmigen *Kohlenwasserstoffen* wie Acetylen, Methan (CH_4), Äthylen *(C_2H_4) u. s. w.*, giebt es auch flüssige Kohlenwasser-

stoffe, wie das Petroleum und feste, wie das Bergwachs, Asphalt u. s. w. Von den gasförmigen Kohlenwasserstoffen ist das Acetylen der wichtigste. Acetylen kann man nicht allein durch die Verbindung von Carbid mit Wasser herstellen, sondern auch durch direkte Vereinigung von Kohlenstoff und Wasserstoff. Da diese Darstellung praktischen Wert nicht besitzt, so übergehen wir dieselbe.

Aus der oben angegebenen Formel der Acetylengewinnung aus Carbid ist zu berechnen, dass zur Zersetzung von 1000 *g* Carbid 562 *g* Wasser erforderlich sind, wobei 406 *g* Acetylen und 1156 *g* Kalkschlamm entstehen. Demnach soll 1 *kg* reines Carbid unter gewöhnlichem Luftdruck, d. h. ohne künstliche Erhöhung des natürlichen Luftdruckes = 760 *mm* während der Zersetzung, und bei einer Temperatur von 0° C. 348,9 *l* Acetylen ergeben. In der Praxis erhält man selten mehr als 320 *l* aus 1 *kg* Carbid und die aufzuwendende Wassermenge muss bedeutend grösser sein, als die theoretisch berechnete. Man wird gut thun, mindestens das gleiche Gewicht Wasser wie Carbid zu nehmen. Da letzteres eine Dichtigkeit von 2,2 hat, so wiegt also 1 *l* desselben 2,2 *kg*; bezw. 2,2 *kg* Carbid sind gleich 1 *l* Volumen. Ein Wasserüberschuss ist für alle Fälle zu empfehlen. Die Menge des Kalkrückstandes beträgt dann mitunter auf 1 *kg* Carbid bis 8 *l*.

Wird das Wasser dem Carbid zugeführt, so erfolgt die Reaktion solange energisch, bis der äussere Teil des Carbids zersetzt ist. Der entstehende Kalkschlamm bildet im Laufe der Zersetzung um das Carbid einen Mantel, der den Zutritt des Wassers zum Carbid erschwert, infolgedessen die Wirkung des Wassers mit der Dauer desselben abnimmt. Nach dem Aufhören des Wasserzuflusses wird aber die Gasentwickelung nicht aufhören, da die zurückbleibende Feuchtigkeit noch stundenlang auf die Carbidreste einwirkt und die Nachgasung oder Nachentwickelung veranlasst.

Explosibilität. Wird Acetylen einer Temperatur von 780° C. ausgesetzt, so zerfällt es ohne weiteres in seine Bestandteile Kohlenstoff und Wasserstoff, d. h. es explodiert. Bei einer Mischung von 90% Acetylen und 10% Wasserstoff liegt die Zersetzungswärme bei 896°, bei 80% Acetylen und 20% Wasserstoff bei 1000° C. Acetylen-Luft-Gemische mit 2,8%—65% Acetylen explodieren, wenn ihre Temperatur 480° C. beträgt oder wenn sie mit einem glühenden Körper in Berührung kommen. Werden also *zu einem bestimmten* Quantum Luft 2,8—65% Acetylen *gemischt*, so explodiert dieses Gemisch, wenn seine *Temperatur 480° C.* erreicht. Eine Explosion tritt nicht ein, *wenn weniger* als 2,8% oder mehr wie 65% Acetylen der

Luftmenge beigefügt werden. In der Mitte zwischen 2,8% und 65% wird die Explosion am heftigsten sein und bei 31,1% ihren kritischen Punkt erreichen, d. h. die Explosion nimmt von 2,8% — 31,1% Acetylenbeimischung steigend an Heftigkeit zu und verliert dann an Heftigkeit immer mehr, bis sie bei 65% Acetylenbeimischung zur Luft ganz aufhört. Strömen also in einen Raum von 100 *cbm* Rauminhalt z. B. aus offenstehenden Brennern ohne Flamme, 2,8 *cbm* Acetylen, und es befindet sich in dem Raume eine Flamme, die 480° Hitze entwickelt oder ein glühender Körper der diese Temperatur abgiebt, so erfolgt eine Explosion, d. h. das Acetylen zerfällt in seine Bestandteile Kohlenstoff und Wasserstoff.

Eine Explosion des Acetylens ohne Luftbeimischung tritt ferner ein, wenn der Druck, unter dem das Acetylen steht, mehr als zwei Atmosphären[1]) beträgt und ein glühender Körper zugegen ist. Acetylen unter zwei Atmosphären absolutem, bezw. eine Atmosphäre Überdruck, wird durch Berührung mit einem glühenden Körper nur in nächster Umgebung desselben explodieren (verpuffen), die Explosion wirkt jedoch nicht auf die ganze Menge des vorhandenen Acetylens ein.

Man hat also darauf zu achten, dass bei der Zersetzung des Carbids zu Acetylen, genügend Kühlung vorhanden ist und ferner, dass das entwickelte Acetylen niemals unter einen Druck von über zwei Atmosphären gelangt.

Komprimiertes, also in einem Gefässe zusammengepresstes Acetylen, explodiert nicht infolge eines Schlages oder Stosses auf das Gefäss, ganz gleich mit welcher Kraft derselbe erfolgt.

Es ergiebt sich nun aus den voraufgegangenen Erklärungen folgende Zusammenstellung:

Acetylengas explodiert:

1. wenn seine Temperatur 780° C. beträgt bei jedem Druck;
2. wenn es unter einem höheren Druck als zwei Atmosphären steht, in Gegenwart eines glühenden Körpers.

Acetylengas explodiert nicht:

1. wenn es unter einem niedrigeren Druck als zwei Atmosphären steht und mit einem glühenden Körper in

[1]) 1 Atmosphäre = 1 *kg* für den Quadratcentimeter = 735,51 *mm* Quecksilbersäule, 1 *mm* Quecksilbersäule = 13,59 *mm* Wassersäule, mithin 1 Atmosphäre = 10000 *mm* Wassersäule, 1 *mm* Wassersäule = $\frac{1}{13{,}59}$ = 0,0736 *mm* Quecksilbersäule.

Berührung kommt. Es erfolgt in diesem Falle nur in der Umgebung des glühenden Körpers eine Verpuffung des Acetylens ohne die übrige Acetylenmenge zur Explosion zu bringen;

2. wenn es in Gefässen komprimiert ist und Stössen von beliebiger Kraft ausgesetzt wird.

Acetylen-Luft-Gemische explodieren:

1. wenn der Luft 2,8%—65% Acetylen zugeführt sind; in Gegenwart eines glühenden Körpers oder wenn seine Temperatur 480° C beträgt.

Acetylen-Luft-Gemische explodieren nicht:

1. wenn der Luft weniger als 2,8% oder mehr als 65% Acetylen zugeführt sind.

Was den Vergleich der Explosibilität des Acetylens mit derjenigen des Steinkohlengases anlangt, so ist zu bemerken, dass in Gegenwart eines glühenden Körpers Steinkohlengas explodiert, wenn es zu 8% mit Luft vermischt ist, wenn also in einen Raum von 100 *cbm* Inhalt 8 *cbm* Steinkohlengas dringen. Bei einer Steinkohlengas-Luftmischung von mehr als 12% Gas erfolgt keine Explosion.

Giftigkeit. Hinsichtlich der Explosibilität hat also das Steinkohlengas günstigere Eigenschaften, hingegen ist das Acetylengas wesentlich weniger giftig wie das erstere. Es ist erwiesen, dass zwar Acetylen, ebenso als auch Steinkohlengas, bei dauernder bezw. längerer Einatmung den Tod herbeiführt, aber erst erheblich später, als es beim Steinkohlengase der Fall ist. Die Wirkung wird bei Ausschluss von Sauerstoff beschleunigt. An Versuchstieren stellte man fest, dass Luft mit 1% Kohlenoxyd nahezu tötlich wirkt, während das Versuchstier in einer Atmosphäre mit 20% Acetylen und 2% Sauerstoff 35 Minuten ohne Beschwerden zu leben vermochte. Durch Einatmung von 40% Acetylen mit 20% Sauerstoff wurde ein Hund in 51 Minuten getötet, ein anderer durch 80% Acetylen und 20% Sauerstoff in 30 Minuten, hieraus ist zu schliessen, dass Acetylen nur in grösseren Mengen und in 40—70%iger Mischung giftig ist. Andere Versuche haben bewiesen, dass Tiere noch in einer Luft ohne Zeichen von irgend welchen Beschwerden zu leben vermochten, der bis zu 9% Acetylen beigemischt waren, während ein gleicher Gehalt der Luft an Leuchtgas schon wegen der in demselben enthaltenen nicht unbedeutenden Menge Kohlenoxydgas direkt und rapid giftig wirkt.

Abgesehen von dieser Wirkung des Acetylens, die *auf Fahrlässigkeit* oder Zufälligkeiten zurückzuführen ist *und deshalb in* gleicher Weise zu vermeiden ist oder eintreten *kann,* wie bei Steinkohlengas, ist die Verschlechte-

rung der Luft während dem Verbrennen der beiden Gase zu berücksichtigen. Auch in dieser Beziehung hat das Acetylen vor dem Steinkohlengase Vorzüge, ganz gleich ob das letztere in freier Flamme oder in Auerbrennern verbrannt wird. Denn während sich der Kohlensäuregehalt der Luft bei Verbrennung des Steinkohlengases in gewöhnlichen Schnittbrennern um 520 *l* und bei Auerbrennern um 505 *l* vermehrt, ist dieses bei Acetylen nur um 248 *l* der Fall. Trifft Kohlensäure mit glühendem Kohlenstoff, also in der Flamme zusammen, so nimmt die Kohlensäure hierbei noch ein Atom Kohlenstoff auf und verwandelt sich in Kohlenoxydgas, bekanntlich ein höchst gefährliches Gift. Da nun bei der Verbrennung des Steinkohlengases eine grössere Menge Kohlensäure entsteht, so hat dieselbe auch eine grössere Menge sich bildendes Kohlenoxyd im Gefolge.

Verbrennung. Der Entflammungspunkt des Acetylens liegt bei 480° C. Bei Anwendung von reinem Carbid und geeigneten Brennern verbrennt Acetylen, richtige Druckverhältnisse vorausgesetzt, ohne Hinterlassung von Rückständen vollständig. Unreines Carbid ergiebt unreines Acetylen und dieses verbrennt unter Russen und Verstopfungen von Brennern und Leitungen. Man muss deshalb darauf bedacht sein, möglichst reines Carbid anzuwenden und das daraus entwickelte Acetylen genügend zu reinigen, worüber später gesprochen werden wird. Die Druckverhältnisse sind behufs Erzielung einer guten Verbrennung besonders zu beachten und hiernach die zu verwendenden Brenner zu wählen. Der Druck den das Acetylen zu seiner Verbrennung erfordert, beträgt mindestens 50 *mm* Wassersäule, doch darf derselbe bei Anwendung der gebräuchlichen Brenner nicht über 200 *mm* steigen, was $^1/_{50}$ Atmosphäre entspricht. Bei zu niedrigem Druck wird das Verhältnis der Luft und Gasmischung zu klein, d. h. es wird durch das ausströmende Gas nicht soviel Luft und damit Sauerstoff der Flamme zugeführt, als zur vollständigen Verbrennung des äusserst kohlenstoffreichen Acetylens notwendig ist. Die Folge hiervon ist, dass der im Acetylen enthaltene Kohlenstoff nicht vollständig verbrennt und in Form von Russ entweicht. Dieser Russ geht nun einmal in Form von Flocken in die Luft, andernteils setzt er sich auch an der Brenneröffnung fest und verstopft dieselbe, wodurch ein verstärktes Russen hervorgerufen wird.

Wird das Acetylen unter zu hohem Druck verbrannt, so wird eine grössere Menge Gas aus dem Brenner getrieben werden, als in der Geschwindigkeit der Ausströmung verbrennen kann; das überschüssige Gas macht sich durch starkes Sausen bemerkbar und giebt gleichfalls zur Russbildung Veranlassung, da es nicht so schnell ver-

brennen kann, wie es ausströmt oder es tritt bei Brennern mit Luftzuführung eine teilweise Entleuchtung der Flamme ein wodurch die Helligkeit wesentlich beeinflusst wird. Man hat deshalb den Druck den Brennern entsprechend zu regulieren oder nur solche Brenner zu verwenden, deren Ausströmungsöffnungen den vorhandenen Druck in der Leitung angepasst sind. Je weiter die Brennermündungen sind, desto stärker muss der Druck sein, unter dem das Gas zur Verbrennung gelangt, je feiner die Öffnungen sind, desto niedriger kann der Druck sein.

Die Temperatur der Flamme beträgt unvermischt nach den Messungen von Lewes 900—1000° C., sie ist wesentlich niedriger, wie die des Steinkohlengases, die 1300° beträgt. Die Temperatur von Acetylen-Luftgemischen, wie sie in hierfür konstruierten Brennern verwendet werden, ist durch Berechnung auf 2400° C. festgestellt worden. Bei seiner Verbrennung entwickelt das Acetylen 14340 Kalorien[1]) Wärme pro Kubikmeter bezw. 12200 Kalorien pro Kilogramm; Steinkohlengas entwickelt pro Kubikmeter 5500 Kalorien. Beim Erhitzen verwandelt es sich in isomere Kohlenwasserstoffe, d. h. es kondensiert sich zu Kohlenwasserstoffen gleicher prozentualer Zusammensetzung, aber grösserer Dichte, besonders zu Benzol, Styrol u. s. w.

Die Farbe der Flamme ist bei reinem Acetylen absolut weiss, unreines Acetylen ergiebt eine schwach rötliche Farbe der Flamme mit dunklem Saum. Photographien bei Acetylenlicht hergestellt, unterscheiden sich in nichts von solchen bei Tageslicht aufgenommenen.

Wesentlich anders sind die Eigenschaften eines Acetylen-Luft-Gemisches hinsichtlich der Verbrennung. Da, wie wir später sehen werden, solche Gemische aber viel in Verwendung sind, so sollen sie immer mit berücksichtigt werden. Acetylen-Luft-Gemische, welche bis zu 7,74 Volumenprozent Acetylen enthalten, verbrennen mit einer gelblichen schwach leuchtenden Flamme. Gemische die 7,74—17,37% Acetylen enthalten, geben eine bläuliche bleiche Flamme mit gelblichem Rand. Gemische, die mehr wie 17,37% Acetylen enthalten, verbrennen unvollständig. Bei einem Acetylengehalt von über 20% wird die Russabscheidung besonders deutlich. Die Flamme wird dann glänzend, rötlich und die Russabscheidung wird mit der Erhöhung des Acetylengehaltes immer stärker, beim Auslöschen der Flamme bilden sich schwarze undurchsichtige Nebel. Die Entflammungstemperatur der Gemische liegt bei 480°.

---

[1]) Wärme-Einheit. Dasjenige Wärmequantum, das erforderlich ist, um die Temperatur von 1 kg Wasser von 0° auf 1° zu erhöhen.

Das Verhältnis der entwickelten Wärmemenge der verschiedenen Beleuchtungsarten geht aus nachfolgender Tabelle hervor.

Tabelle der durchschnittlichen Wärmeentwickelung.

Eine Flamme von 16 HK entwickelt in einer Stunde	Kalorien
Elektr. Bogenlicht	18
» Glühlicht	46
Steinkohlengas	
im Argandbrenner	700
» Schnittbrenner	900
» Auerbrenner	170
Petroleum	
im 14″ Rundbrenner	650
Ölgas	850
Wassergas	780
Spiritusglühlicht	210
Petroleumglühlicht	230
Acetylen	160

Wedding giebt folgende Zahlen in Wärmeeinheiten (Kalorien) zur Erzeugung einer Kerze Helligkeit an. Für die einzelnen zur Verbrennung kommenden Stoffe nahm er folgende Heizwerte an: 1 *cbm* Leuchtgas = 5000 Kalorien — 1 *kg* Spiritus = 7000 Kalorien — 1 *kg* Petroleum = 11 000 Kalorien — 1 *kg* Acetylen = 12000 Kalorien.

Tabelle der durchschnittlichen Wärmeaufwendung.

Zur Erzeugung einer Kerze Helligkeit von	sind erforderlich Kalorien
Leuchtgas	
im Schnittbrenner	66,5
» Rundbrenner	50,0
» Regenerativbrenner	18,4
» Gasglühlicht	10,0
Spiritusglühlicht	10,6
Petroleum	
im 14″ Normalbrenner	32,0
Petroleumglühlicht	13,75
Acetylen	8,9
Elektrisches Glühlicht	2,59
» *Bogenlicht*	0,37

Sehr einfach kann man die betreffenden Werte dadurch feststellen, dass man die einzelnen Lampen u. s. w. von gleicher Lichtstärke eine bestimmte Zeitdauer in einem gleichen Raume brennen lässt und sodann die Temperatur des Raumes misst. Oder man erhitzt eine bestimmte Wassermenge bis zum Sieden mittels der zu messenden Leuchtquelle. Die erhaltenen Resultate werden natürlich nicht absolut zuverlässig sein, aber sie genügen vergleichsweise für die Praxis. Bei der Siedeprobe wird man folgende Werte erhalten:

Tabelle über die Heizkraft verschiedener Brennstoffe.

Zur Erhitzung auf Siedetemperatur braucht man für 1 *l* Wasser	Quantum	Einheitspreis	Kosten der Erhitzung
Benzin	20 *g*	1 ℳ p. *l*	2,0 ₰
Spiritus	35 »	40 ₰ » »	14 »
Petroleum	30 »	20 » » »	0,6 »
Kohlengas	40 *l*	16 » » *cbm*	0,64 »
Acetylen	8 »	1,20 ℳ » »	0,96 »
Steinkohlen	200 *g*	17 » » *t*	0,32 »

Leuchtkraft. Die Leuchtkraft des Acetylens hängt ab von dem Brenner, der Reinheit des Gases und der Mischung mit Luft oder brennbaren Gasen. Die Feststellung der Leuchtkraft eines Leuchtstoffes kann praktisch immer nur eine relative sein, denn obgleich wir z. B. wissen, dass 0,7 *l* Acetylen eine Helligkeit gleich einer Hefnerkerze zu erzeugen im stande ist, so bezieht sich dieser Nachweis doch nur auf bestimmte Verhältnisse. Schlechte Brenner werden mehr Gas zur Entwickelung der gleichen Helligkeit verbrauchen, wie bessere, unreines Gas wird eine geringere Leuchtkraft ergeben, wie reines. Diesen Ursachen ist es zum grossen Teil zuzuschreiben, dass man mit gleichen Brennern bei Verwendung verschiedenen Carbides ganz verschiedene Helligkeiten bei gleichem Gaskonsum erhält oder anderseits bei gleichem Carbid Differenzen hinsichtlich des Gasverbrauches zur Erzielung gleicher Helligkeiten auftreten. Als Grundlage dient bei Feststellung der Helligkeit der Acetylenflamme, dass, wie oben schon erwähnt, 0,7 *l* Acetylen eine Helligkeit von einer Hefnerkerze (HK) entwickeln. Steinkohlengas verbraucht pro HK 10 *l* Gas, wenn es in gewöhnlichen Schnittbrennern verbrannt wird, in Auerbrennern verbrannt, sind zur Erzeugung einer HK nur 2,5—3,5 l Gas erforderlich.

Einwirkung des Acetylens auf Metalle. Die Einwirkung des Acetylens auf Metalle macht sich besonders bei Kupfer und Silber geltend. Reines Acetylen ist gegen reines Kupfer vollständig indifferent d. h. es wirkt auf dasselbe in keiner Weise ein. Da das in der Praxis, also zu Beleuchtungszwecken benutzte Acetylen aber niemals vollkommen rein, sondern mehr oder weniger verunreinigt ist, so findet auch eine Einwirkung des Acetylens auf das Metall statt d. h. es geht mit demselben eine Verbindung ein. Diese Verbindung nennt man Kupferacetylen oder Acetylenkupfer und ist explosiv. Vollständig trockenes Acetylen greift Kupfer gleichfalls nicht an und auch andere Metalle oder Legierungen werden von trockenem Acetylen nicht beeinflusst. Irgend welche Gefahr ist durch das Kupferacetylen für die Praxis nicht geschaffen, denn einesteils wird man kupferne Armaturen an den Apparaten schon der Kostspieligkeit halber vermeiden, ganz abgesehen von ihrem schnellen Verschleiss und andernteils erfordert schon das gute Funktionieren einer jeden Acetylenbeleuchtungsanlage eine möglichst sorgfältige Reinigung des Gases. Dann sind aber auch die Bedingungen, unter denen die Bildung von Kupferacetylen oder Acetylenkupfer vor sich geht in chemischer Beziehung so besonderer Art, dass sie in der Praxis nur sehr selten auftreten bezw. zusammenwirken. Acetylenkupfer explodiert heftig durch Stoss, Schlag oder durch Erwärmen auf 200°. Verzinntes und verzinktes Eisen wird ebenso wie ungeschütztes Eisen nicht von Acetylen angegriffen, dasselbe ist von Nickel, Zink, Aluminium, Zinn, Britannia, Kobalt zu sagen, während Blei durch Acetylen etwas angegriffen wird.

Verflüssigung. Setzt man Acetylen bei einer Temperatur von + 1° C. einem Druck von 48 Atmosphären aus, so geht es aus dem gasförmigen in den flüssigen Zustand über. Seine kritische Temperatur ist 37,05° C., sein kritischer Druck 68 Atmosphären, d. h., setzt man Acetylengas von über 37,05° Temperatur, einem Druck von über 68 Atmosphären aus, so wird es nicht mehr in den flüssigen Zustand übergehen. Das spezifische Gewicht des flüssigen Acetylens ist 0,45 bei 0° C. und 1 *cbm* gasförmiges Acetylen liefert durchschnittlich 1,165 *l* flüssiges Acetylen. Das flüssige Acetylen wurde bisher in Stahlflaschen versandt, die auf einen Druck von 200—300 Atmosphären geprüft sind. Durch Berührung mit einem glühenden Körper zersetzt es sich in seine Bestandteile unter Erzeugung eines Druckes von 5564 Atmosphären, seine Explosionskraft ist also eine enorme und die Wirkung der Explosion flüssigen Acetylens ist furchtbar. Der Preis flüssigen Acetylens *beträgt etwa 10 ℳ* pro Kilogramm in Stahlflaschen à 3 *und 5 kg Inhalt.* Die Flaschen sind denjenigen für flüs*sige Kohlensäure* gleich.

Die Apparate zur Darstellung des Acetylens.

Nachdem wir nun die Eigenschaften des Acetylens kennen gelernt haben, soweit sie für den Praktiker bezw. den Installateur in Betracht kommen, wollen wir auf die verschiedenen Systeme der Apparate eingehen, die zur Entwickelung des Acetylens in Frage kommen.

Diese Apparate können hinsichtlich ihrer Wirkungsweise in sechs Klassen geteilt werden.

1. Das Wasser tropft oder fliesst auf das Carbid (Tropf- oder Fliessapparate).
2. Das Carbid wird in das Wasser getaucht und sofort nach der Gasentwickelung durch das aufsteigende Gas wieder aus demselben entfernt (Tauchapparate).
3. Das Wasser tritt von unten an das Carbid heran, bespült dasselbe und wird durch das entwickelte Gas wieder von dem Carbid weggedrängt (Spülapparate).
4. Das Wasser tritt von oben oder von unten in einzelne Carbidbehälter vollständig ein und überschwemmt dieselben unter Gasentwickelung (Überschwemm- oder Überlaufapparate).
5. Es werden einzelne Behälter mit Carbid vollständig in das Wasser versenkt (Ersäuf- oder Versenkapparate).
6. Das Carbid wird in einzelnen Portionen ins Wasser geworfen (Einwurf- oder Einfallapparate).

Nach Art der Bethätigung sind zu unterscheiden: a) automatisch und b) von Hand bethätigte Apparate.

Die automatischen Apparate kann man wieder einteilen: I. in solche, deren Betrieb durch Beeinflussung des Gasbehälters (Steigen und Sinken der Gasbehälterglocke) erfolgt (Kompensationsapparate), und II. in solche, die durch abwechselnde Niveauveränderung zweier kommunizierender Wassermassen bezw. durch Kompression und Expansion des Acetylens betrieben werden (Differentialapparate).

Endlich sind die Apparate in solche mit und ohne besonderes Gasreservoir zu kategorisieren.

In den nachfolgenden Figuren 1 bis 8 sind die verschiedenen Systeme der Acetylenapparate schematisiert, ohne dass auf die zahlreichen Ausführungsarten derselben eingegangen ist.

Tropfapparate. Die ersten Acetylenapparate waren nach dem Tropfsystem konstruiert, dessen Prinzip aus Fig. 1 hervorgeht. Es befindet sich in einem Behälter Carbid, auf das aus einem oberen Reservoir Wasser tropft oder in einem feinen Strahle fliesst. Man nannte aus letzterem Grunde diese Art Apparate auch Fliessapparate. Die Einfachheit des Systems veranlassten, dass

ıan sich mit Vorliebe desselben bei der Konstruktion on Acetylenapparaten bediente. Das Ventil des Wasser-uflusses wird in der Regel derart bethätigt, dass beim teigen des Gasometers dasselbe geschlossen und beim inken der Gasometerglocke wieder geöffnet wird. Ist er Gasometer also gefüllt, so wird der Wasserzulauf ab-estellt, beginnt er sich zu entleeren, so wird das Ventil leicherweise geöffnet. Es wird also im gleichen Ver-.ältnis Gas entwickelt, wie es verbraucht wird. Der ıpparat bedarf keines komplizierten Mechanismus oder :ompendiöser Ausführung und seine Thätigkeit ist durch-.us automatisch. So verlockend dieses System ist, so 'iele Nachteile besitzt es.

Denn bald erkannte man, dass die Vorgänge bei er Reaktion vom Wasser auf Carbid, in diesen Appa-aten nicht unbedenklich sind und namentlich auch ein rheblicher Verlust an Carbid zu eobachten war. Derselbe trat da-urch ein, dass dem Wasser nicht ɘnügend Zeit gegeben werden onnte, die gesamte Carbidmasse zu urchdringen, ohne die Acetylen-roduktion erheblich verlangsamen ı müssen. Lässt man andernfalls ıs Wasser genügend auf das Car-.d wirken, so wird alles Acetylen ıs dem Kalkschlamm nicht frei ıd hierdurch ein Verlust bedingt. ɘlbst wenn diese Fälle auch nicht ntreten, wird der Tropfapparat ısofern wirtschaftlich ungünstig ırch die starke, unvermeidliche achgasung beeinflusst, als sich hierdurch Gasbehälter ɔn solcher Grösse nötig machen, die sonst nicht erfor-ɘrlich wäre.

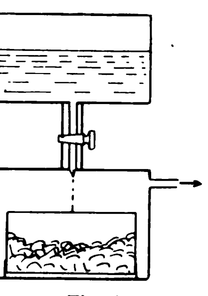


Fig. 1.

Die Fortsetzung der Entwickelung ist teilweise der ondensation des Wasserdampfes auf das unzersetzte Car-id, als auch den Entwicklerkühlungen und der Zersetz-ıg des Wassers, das mechanisch durch den gelöschten alk gebunden ist, zuzuschreiben. Bei sehr hoher Tem-ɘratur wird der gelöschte Kalk von selbst entwässert. ı einigen Fällen wurde bei den Tropfapparaten die Bil-ıng von Teer als Begleiterscheinung der Gasentwicke-ıng beobachtet, häufiger jedoch das Entstehen von Benzin ɔnstatiert; die Temperatur war also in dem Entwickler ne sehr hohe. Kalk würde in gewöhnlichen Fällen eiss sein, wird er aber gelb befunden, so hat eine grosse berhitzung stattgefunden.

Bieten die Tropfapparate schon so erhebliche Nach-'e, so sind die schlimmsten Übelstände durch Über-

hitzung bei den Tauchapparaten (Fig. 2) zu finden, wo also das abwechselnde Eintauchen des Carbids in Wasser und seine Entfernung beim Aufsteigen der Glocke die Gasbildung hervorruft, ohne einen Kühlungseinfluss auszuüben; und es kommt häufig vor, dass unter diesen Verhältnissen die ganze Carbidladung glühend wird, Teerdämpfe, Wasserstoff, verschiedene Kohlenwasserstoffe und Benzindämpfe mit dem Acetylen vermischt werden und die Leuchtkraft des letzteren soweit abnimmt, bis seine lichtgebenden Eigenschaften nicht besser als die von gutem Fettgas sind, und schliesslich die Brennerspitzen verstopft werden.

Wir stehen nicht an zu betonen, dass die Tauchapparate noch weniger empfehlenswert sind, wie die Tropfapparate. Allerdings geben wir gern zu, dass ein geübter Konstrukteur und genügende Erfahrung im Acetylenfach die angedeuteten Übelstände vermindern kann, — sie aber soweit zu beseitigen, dass diese Apparate den Ansprüchen der heutigen Acetylenindustie bezw. den Acetylenkonsumenten genügen, dürfte aus den angedeuteten Gründen nicht möglich sein.

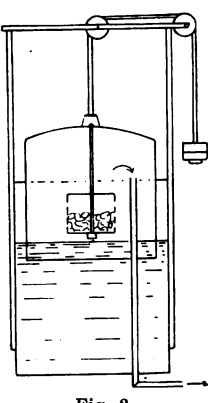


Fig. 2.

Zum Vorteil der Tauchapparate gegenüber den Tropfapparaten wird angeführt, dass bei ersteren das Carbid stets in eine grössere Menge Wasser gelangt und dadurch eine Temperaturerhöhung, die zu Besorgnissen Anlass bieten könnte, vermieden wird. Thatsächlich leuchtet diese Darstellung bei oberflächlicher Beobachtung auch ein; wenn man jedoch den Vorgang der Gasproduktion in den Tauchapparaten eingehender verfolgt, so ersieht man nur zu bald das gänzlich Falsche jener Ansicht. Das Carbid wird in das Wasser getaucht und sofort durch den Auftrieb des entwickelten Gases aus demselben wieder gehoben. Während aber beim Tropfapparat nur kleine Mengen Wasser mit kleinen Stellen der Carbidmasse in Berührung kommen, werden bei den Tauchapparaten stets grosse Mengen Carbid mit einer grossen Wassermasse in momentane Verbindung gebracht. Es geschieht nun auf diese Weise keineswegs eine Verminderung der Wärmebildung in dem Entwickler, sondern dieselbe findet thatsächlich in viel grösserem Masse und viel schneller statt als es bei den Tropfapparaten der Fall ist.

Diese Übelstände zeigen sich jedoch nicht allein bei den Tauchapparaten, sondern auch bei denjenigen, bei denen das Wasser von unten an das Carbid gelangt (Fig. 3) und durch das entwickelte Gas sofort wieder von dem Carbid fortgedrängt wird. Fig. 3 zeigt das Schema eines solchen Apparates der ohne Gasometer zu betreiben ist, während der Wasserzufluss bei dem in Fig. 4 schematisierten Apparat, durch die den Wasserhahn bethätigende Gasometerglocke reguliert werden kann. Wir kamen zu der Überzeugung, dass solche Apparacte, bei denen also durch zwei kommunizierende Wassermassen das Carbid je nach dem vorhandenen Gasdruck angegriffen wird, wenn möglich noch nachteiliger wirken können, wie die Tauchapparate, da die letzteren immerhin den Vorteil allereinfachster

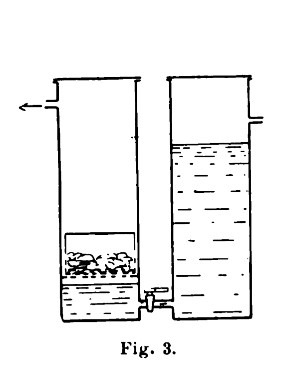


Fig. 3.

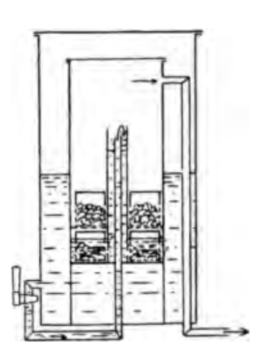


Fig. 4.

Konstruktion für sich haben. In den Apparaten, bei denen das Carbid abwechselnd von unten bespült wird, die man also kurz als Spülapparate bezeichnen kann, wurde wiederholt ganz deutlich Zersetzung des Acetylens beobachtet und hieraus geht hervor, dass die Temperatur in diesen Apparaten höher war wie in allen anderen. Die Zersetzung des Acetylens war von teerigen Produkten begleitet.

Es ist deshalb erklärlich, dass gerade diese Apparate starkes Russen und Verstopfen von Brennern verursachen, denn die teerigen Bestandteile setzen sich nach und nach in den Brennern fest. Die Nachentwickelung in diesen Apparaten ist keine bedenkliche, falls immer genügend Wasser vorhanden ist, um sofort nach dem Sinken des *Gasdruckes wieder* zu dem Carbid zu gelangen. Jedoch *besitzen die* Spülapparate einen anderen wesentlichen *Nachteil,* wie aus Folgendem hervorgeht.

Bei den Tropfapparaten hat das entwickelte Gas nichts weiter nötig, als durch Heben der Gasometerglocke sich Raum zu genügender Ausdehnung zu schaffen, bei Tauchapparaten sind die Ansprüche an die Arbeitsleistung des Gases schon grössere, denn hier muss es ferner die Entwicklerglocke, an welcher der Carbidkorb hängt, heben, um den Kontakt des Carbids mit dem Wasser zu unterbrechen. Bei den Spülapparaten tritt an Stelle der Hebung der Entwicklerglocke die Verdrängung des Speisewassers, um auf diese Weise den Kontakt des Carbids mit dem Wasser und dadurch die Gaserzeugung zu unterbrechen. Der Druck des Gases muss also naturgemäss ein höherer sein, als in den vorerwähnten Apparaten und dementsprechend muss auch eine Erhöhung der Temperatur eintreten, die in Verbindung mit der Reaktionstemperatur nicht ungefährlich sein kann und die Zersetzung des Acetylens erklärlich erscheinen lässt.

Will man den erhöhten Druck durch eine geringe Speisewassermenge vermeiden, dass also das Gas von der Verdrängung des Wassers sich nicht so stark zu komprimieren braucht, so muss man den Nachteil der stärkeren Erhitzung im Inneren des Entwicklers in Kauf nehmen, denn je kleiner die Speisewassermenge, desto grösser die Temperaturentwickelung.

Bei der nun folgenden Klasse, den Überschwemm- oder Überlaufapparaten, werden abgemessene Quantitäten Carbid von Wasser überschwemmt.

Man erreicht dies dadurch, dass das Carbid in einzelnen, gleich grossen Behältern aufgestapelt bezw. eingefüllt wird und das Wasser in einer solchen Menge der Reihe nach in jeden Behälter geleitet wird, dass das in diesem enthaltene Carbid vollständig unter Abscheidung des Kalkrückstandes in Acetylen übergeführt wird. Ob das Wasser von unten oder von oben in den Behälter tritt, ist für die Wirkung in diesem Falle gleichgültig; die Hauptsache ist, dass dies stets in so grosser Menge geschieht, dass nicht nur das Carbid vollkommen zersetzt wird, sondern auch noch soviel Wasserüberschuss vorhanden ist, dass er zu einer mässigen Kühlung des Gases und des Kalkrückstandes ausreicht. Je kleiner die aufzulösenden Carbidmengen sind, desto besser wird die Wärmeentwickelung eingedämmt werden können, desto lebhafter wird aber auch die Thätigkeit des Apparats sein müssen um stets genügend Gas zu produzieren. Bei ausreichendem Wasserüberschuss konnten wir bei solchen Apparaten eine Wärmeentwickelung die zu irgend welchen Bedenken Veranlassung geboten hätte, niemals konstatieren. Jedoch ist bei dieser Klasse von Apparaten wohl zu unterscheiden zwischen denjenigen, bei denen das Wasser aus einem ausgebrauchten Carbidbehälter in

den nächstliegenden fliesst und solchen, wo das Reaktionswasser stets den Carbidbehälter plötzlich umgiebt und auch nicht mehr verlässt.

Bei den ersteren Apparaten (Fig. 5) geschieht die Entwickelung dadurch, dass die Carbidbehälter staffelförmig übereinander angebracht sind und das Wasser erst in den obersten Behälter fliesst, dort das Carbid zersetzt und sodann über den Rand des ausgebrauchten Behälters nach dem nächsten, etwas tiefer liegenden Behälter fliesst, wo sich das Spiel wiederholt. Diese Apparate verbesserte man in der Weise, dass man die Carbidbehälter vertikal übereinander stellte, wie aus Fig. 6 hervorgeht. Man verliess aber gleichzeitig die vorbeschriebene Art der Wasserzuführung und liess das Wasser von unten her

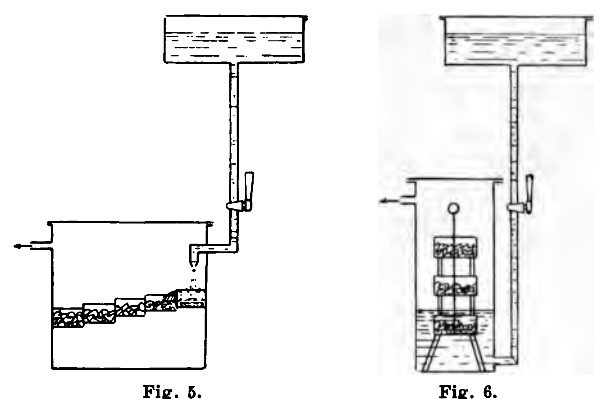


Fig. 5. Fig. 6.

mit einem Male einen Carbidbehälter überschwemmen. Nach dieser Zersetzung des in dem Behälter befindlichen Carbids, trat aber das Wasser nicht zurück, sondern es behielt sein Niveau inne, um, wenn das Gas verbraucht und der Wasserzufluss wieder eingeschaltet war, weiter zu steigen, in den nächsten Carbidbehälter einzudringen und so fort. Zwei Nachteile haben jedoch diese Apparate. Nicht allein, dass das Wasser wie bei jenen Apparaten die Luft im Inneren des Entwicklers mit Feuchtigkeit sättigt, die sich dem noch nicht angegriffenen Carbid mitteilt und Nachentwickelung veranlasst, so wird auch der bei der Reaktion der unteren Carbidmengen sich entwickelnde Wasserdampf in die darüber befindlichen Carbidbehälter treten und die Nachentwickelung vermehren.

Da auf vorbeschriebene Weise die Einwirkung des *Wasserdampfes* auf das stark hygroskopische Carbid

immerhin nur bis zu einer bestimmten Grenze zu vermeiden ist, so gelangte man dazu, einzelne Behälter mit Carbid in das Wasser zu versenken, das Carbid also zu ersäufen (Fig. 7). Auch die Bethätigung dieser Apparate kann durch die Glocke des Gasometers erfolgen.

Man hatte somit die Nachentwickelung fast eine bedenkliche Wärmebildung und die Erzeugung von grossen Mengen Wasserdampf vollständig vermieden; die plötzliche Erzeugung grösserer Gasmengen, je nach der Grösse der zersetzten Carbidmengen, war allerdings nicht zu umgehen, aber bei Vorhandensein eines genügend grossen Gasometers waren hiermit keinerlei Bedenken verknüpft. Die geringe Nachentwickelung tritt infolge des Eindringens von Wasserdampf in die Carbidbehälter ein.

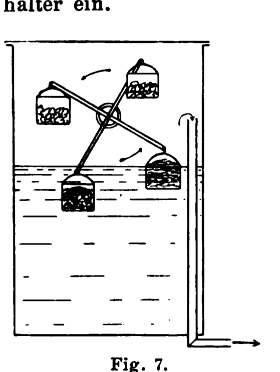


Fig. 7.

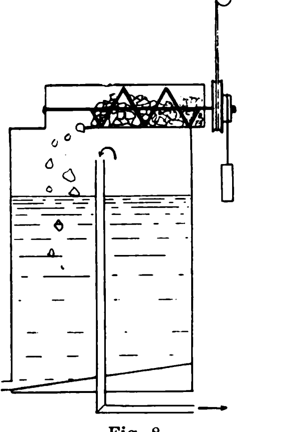


Fig. 8.

Die Einwurfapparate wären, falls es möglich wäre, ganz bestimmt abgemessene Portionen Carbid ins Wasser fallen zu lassen, die eigentlichen Idealapparate. In ihrer konstruktiven Ausführung wie bisher, sind sie jedoch von diesem Ziel noch weit entfernt.

Der Einwurf des Carbids erfolgt entweder durch automatisches Öffnen einzelner Carbidbehälter, die hierauf ihren gesammten Inhalt in den Wasserbehälter entleeren oder das Carbid befindet sich in einem trichterförmigen Behälter, dessen Fallklappe durch einen Schwimmer je nach dem Wasserstande geöffnet oder geschlossen wird oder endlich das Carbid wird mittels einer von der Gasometerglocke bethätigten Transportschnecke (Transportband etc.) aus einem Vorratsbehälter nach Bedarf in das Entwickelungswasser geschoben, wie Fig. 8 veranschaulicht.

Bei dem Einwurf des Carbids in einen grossen Überschuss Wasser erfolgt nur eine kaum merkliche Wärmebildung, weshalb die lästigen Begleiterscheinungen hoher Temperaturen bei dieser Acetylenentwickelung vollständig in Wegfall kommen. Auch die hierbei entstehende Menge von Wasserdämpfen ist sehr gering, sofern genügend Speisewasser vorhanden ist und ein fernerer nicht zu unterschätzender Vorteil dieser Apparate besteht darin, dass das entwickelte Acetylen bei dem Durchstreichen durch das Speisewasser schon teilweise gereinigt wird.

Die Art der Bethätigung der automatischen Entwickler trennt sich in Entwickler mit und ohne Gasbehälter. Die beliebteste Bethätigung ist die durch Steigen und Sinken der Gasbehälterglocke bewirkte, während der durch Kommunikation zweier Wassermengen herbeigeführte Betrieb seltener und in der Regel nur bei Apparaten ohne Gasbehälter vorkommt. Geschieht der Betrieb durch die Bewegungen der Gasometerglocke, so wird man unter normalen Verhältnissen eine vollständig sichere Funktion des Entwicklers erlangen. Allerdings ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass sich die Gasbehälterglocke an den Rollenführungen versetzen kann, sodass entweder die erforderliche Unterbrechung der Gaserzeugung nicht rechtzeitig eintreten, oder, falls dies bereits geschehen, sich Gas nicht weiter entwickeln würde, was man leicht nach Öffnen der Brennerhähne konstatieren kann. Letzterer Fall würde eine Gefahr nicht in sich bergen, wohl aber die Überfüllung des Gasometers. Eine Komprimierung des Acetylens entsprechend der Widerstandsfähigkeit des Gasometers dürfte kaum bis zu einem gefährlichen Punkte eintreten, vielmehr wird in solchen Fällen sich das überschüssige Gas einen Ausweg durch das Reaktionswasser ins Freie suchen, wenn der Verschluss des Wasserbehälters dies gestattet, was bei fast allen Apparaten dieser Betriebsweise der Fall ist.

Die Bethätigung des Entwicklers durch die Verschiebung zweier kommunizierender Wassermassen wird mit Vorliebe für solche Apparate gewählt, die des Gasometers entbehren. Diese Apparate muss man ohne weiteres als bedenklich bezeichnen.

Die kommunizierenden Wassermengen befinden sich entweder in zwei durch ein Rohr verbundenen nebeneinander stehenden Behältern, oder in zwei ineinander stehenden Cylindern oder der Wasserbehälter ist separat in der Höhe angebracht und das Wasser wird durch ein Rohr dem Carbidbehälter von unten zugeführt. Wenn der Betrieb auf die Weise geschieht, dass das Wasser in den einem Behälter zu dem Carbid tritt und hierauf von dem entwickeltem Acetylen in den zweiten Behälter resp. in das Hauptreservoir zurückgedrängt wird, so wird die

Mitwirkung eines besonderen Mechanismus nicht nötig sein, der ganze Vorgang spielt sich auf die einfachste Weise ab. Geschieht jedoch die Zuführung des Carbids, wie bei einigen Einwurfapparaten durch den von der einen Wassersäule gehobenen Schwimmer und hierdurch vermittelter Öffnung des Verschlusses der Carbidkammer, so werden die Teile einer nicht unbedeutenden Korrision unterworfen sein oder die beweglichen Teile können sich leicht durch Carbidstücken und hieraus entstehenden Kalkbrei versetzen.

Für den Handbetrieb der Apparate genügen zwar die denkbar einfachsten Apparate (Fig. 9), jedoch ist dieser Betrieb für kleine Anlagen zu umständlich, bei sehr grossen Anlagen und Centralen findet er jedoch fast ausschliesslich statt.

Zur Zersetzung des Carbids kann man praktisch die gleiche Gewichtsmenge Wasser wie Carbid rechnen. Ein Überschuss von Wasser ist empfehlenswert. Ist ein solcher nicht vorhanden, so bildet namentlich bei Tropf-, Tauch- und Spülapparten das entstehende Kalkhydrat eine schützende Decke und füllt leicht unzersetztes Carbid ein. Beim Wegwerfen solcher Rückstände entstehen explosive Gasgemische, die bei dem niedrigen Entzündungspunkt des Acetylens leicht Unfälle herbeiführen können.

Die Menge des bei der Zersetzung des Carbids entstehenden Kalkhydrats ändert sich je nach der Art der Verbindung des Carbids mit dem Wasser. In Tropfapparaten wird der Kalkrückstand das zwei- bis zweieinhalbfache Volumen der Carbidmenge einnehmen; fliesst das Wasser auf das Carbid, so verringert sich das Volumen des Rückstandes. Bei Tauch- und Spülapparaten wird das Volumen gleichfalls kleiner sein, da das obere Carbid das untere Kalkhydrat zusammendrückt. Bei Einwurfapparaten endlich wird ebenso wie bei Ersäufapparaten das Kalkhydrat in wenig konstanter Form sich ablagern und ein kleines Volumen einnehmen.

Die mit dem Wasser, dem Acetylen oder den Abgangsprodukten in Berührung kommenden Teile der Apparate sollen aus verbleitem oder verzinktem Eisenblech hergestellt sein. Als Material für Hähne und Ventile benutze man kein Kupfer oder Messing, da bei Bildung von Schwefelkupfer sich dieselben festsetzen. Auch ist schon an anderer Stelle erwähnt, dass Acetylen mit Kupfer sehr explosible Verbindung eingeht. Die Bildung dieser Verbindung wird durch die Gegenwart von Ammoniak und Feuchtigkeit sehr begünstigt. Am verbreitesten ist für Hähne und Ventile Weissmetall und *auch teilweise* Eisen (Temperguss).

Die Verunreinigungen des Acetylens und deren Beseitigung.

Das Acetylen kann niemals rein aus dem Carbid hergestellt werden, sondern es wird, bevor es zur Verbrennung gelangt, mehr oder weniger stark verunreinigt. Die Verunreinigungen bestehen aus:

Ammoniak	(NH_3)
Schwefelwasserstoff . . .	(H_2S)
Phosphorwasserstoff . . .	(PH_3 u. P_2H_4)
Wasserstoff	(H)
Kohlenoxyd	(CO)
Kohlendioxyd	(CO_2)
Siliciumwasserstoff . . .	(SiH_4)
Stickstoff	(N)
Sauerstoff	(O)

Für die Praxis kommen nur die drei erstgenannten Vereinigungen in Betracht, auf deren Entfernung man deshalb auch hauptsächlich das Augenmerk richtete. Die Verunreinigungen des Acetylens haben ihre Ursache in Verunreinigungen des Calciumcarbids, die teilweise der Verwendung unreiner Rohstoffe entspringen, wie Phosphorwasserstoff und Schwefelwasserstoff und teilweise eine Folge des ohne genügende Sorgfalt geleiteten Schmelzprozesses sind, wie Ammoniak und Cyanverbindungen.

Die Bildung von Ammoniak findet statt, wenn sich Wasserstoff mit Stickstoff verbindet. Ammoniak ist ein farbloses Gas von stechendem Geruch und wird vom Wasser mit ausserordentlicher Gier in grossen Mengen absorbiert. Ein Volumen Wasser lösst bei 0° 1050, bei 15° 727, bei 20° 654 Volumina Ammoniak, wobei es sich erwärmt. 1 *g* Wasser löst bei 0° 0,875, bei 10° 0,697, bei 20° 0,526, bei 30° 0,403, bei 40° 0,307, bei 50° 0229 *g* Ammoniak, wonach man die Wassermenge im Wäscher und die Dauer der Brauchbarkeit feststellen kann. Daher wird das Ammoniak schon durch Waschen des Acetylens mit genügenden Mengen Wasser aus demselben entfernt. Bei der Acetylenentwickelung führt man die Ammoniakbildung auf Stickstoffverbindungen zurück, die während des Schmelzprozesses im elektrischen Ofen bei der Calciumcarbidfabrikation entstehen. Magnesiumoxyd (Magnesia, MgO), das sich im Kalk vorfindet, bildet im elektrischen Lichtbogen kein Carbid, sondern wird zu Metall reduziert und beim Herausnehmen des heissen Carbids aus dem Ofen entsteht Magnesiumstickstoff. Tritt nun Wasserstoff hinzu, so entsteht Ammoniak.

Die Wirkungen des Ammoniaks sind bekannt. Sie bestehen in Korrosion der Metallteile, und dadurch hervorgerufener Bildung der explosiven Acetylenüren, und ferner in Verstopfungen der Leitungen und Brenner.

Die Angriffe des Ammoniaks auf die Eisenteile zerstören stellenweise die Verzinkung und fördern das Durchrosten der verschiedenen Teile. Deshalb sind die Mechanismen der Generatoren nicht in das Innere derselben anzuordnen, da sie dort den Angriffen des Ammoniaks und der übrigen Verunreinigungen ausgesetzt sind. Bei Einwurfapparaten wird das Ammoniak und teilweise auch der Schwefelwasserstoff zwar absorbiert, aber trotzdem ist eine schädliche Einwirkung auf die Eisen- und Metallteile im Innern des Generators naheliegend.

Die Entwickelung des Schwefelwasserstoffes bei der Acetylenbereitung hat zu den verschiedensten Kombinationen Veranlassung gegeben, ohne dass eine vollständige Erklärung gegeben ist. Am verbreitetsten ist die Annahme, dass der Schwefelwasserstoff in dem Vorhandensein von Schwefelaluminium im Carbid seinen Ursprung hat, da dasselbe das einzige Sulfid ist, das durch Wasser unter quantitativer Schwefelwasserstoffabgabe zersetzt wird. Die Zersetzung tritt aber erst bei einer gewissen Temperatur ein, weshalb die Menge des gebildeten Schwefelwasserstoffes ganz verschieden gross, je nach der Art der Acetylenentwickelung, ist. In Acetylen aus Apparaten mit niedrigen Temperaturentwickelungen wird aus diesem Grunde weniger Schwefelwasserstoff gefunden werden.

Der Schwefelwasserstoff ist eine gasförmige Verbindung von Wasserstoff und Schwefel, der sein Vorkommen sofort durch den an faule Eier erinnernden Geruch verrät. Er wirkt erstickend und im höchsten Grade giftig. Schwefelwasserstoff verbrennt mit blauer Flamme zu schwefliger Säure und Wasser, unterhält aber selbst das Verbrennen nicht.

Die Wirkungen des Schwefelwasserstoffes im Acetylen sind seine Gesundheitsschädlichkeit, wenn er in erheblichen Mengen auftritt, sein übler Geruch, den er dem Acetylen mitteilt und die in Verbindung mit den übrigen Verunreinigungen veranlasste Herabminderung der Leuchtkraft des Acetylens. Die Entfernung des Schwefelwasserstoffes geschieht schon durch energisches Waschen mit Wasser, Durchleiten durch Kalk, Raseneisenstein u. s. w.

Die Bildung von Phosphorwasserstoff bietet für die Acetylengewinnung die lästigste, weil am schwierigsten zu entfernende Verunreinigung. Phosphorwasserstoff ist dadurch merkwürdig, dass er in der einen Form selbstentzündlich ist, in der anderen aber nicht. Der gasförmige entzündet sich bei 100°, der flüssige bei gewöhnlicher Temperatur spontan, der feste ist jedoch nicht selbstentzündlich. Die Entstehung des Phosphorwasserstoffes ist nach allgemeiner Ansicht auf das zuerst von

Willgerodt nachgewiesene, im Carbid vorhandene Phosphorcalcium, zurückzuführen, dessen Bildung im elektrischen Ofen vor sich geht und seinen Ursprung in dem Phosphorgehalt der Rohstoffe, Kalk und Kohle hat.

Wirkung des Phosphorwasserstoffes. Bei der Verbrennung bildet der Phosphorwasserstoff Phosphorsäure. Diese ist die Ursache der Bildung des Dunstes, der sich in manchen mit Acetylen beleuchteten Räumen bemerkbar macht. Die Verstopfung der Brenner und das Russen der Flamme führt man gleichfalls zum Teil auf die Verbrennung des Phosphorwasserstoffes zurück. Zweifellos geschieht dies aber in nur geringem Masse, wie dies auch bei der Verbrennung von schlecht gereinigtem Acetylen gebildete Schwefelsäure verursacht. In der Hauptsache hat das Russen und Verstopfen der Brenner seinen Grund in der Polymerisation und Zersetzung des Acetylens während der Verbrennung, wobei die Zersetzungsprodukte die engen Brenneröffnungen ganz oder teilweise verstopfen. Von grösserem Nachteil, wie diese Wirkung des Phosphorwasserstoffes, ist seine Gesundheitsschädlichkeit und die von ihm vermehrte Explosibilität des Acetylens, da grössere Mengen Phosphorwasserstoff sowohl Vergiftungserscheinungen hervorzurufen geeignet sind, namentlich aber das Acetylen selbstentzündlich zu machen vermögen, und zwar sind für letztere Wirkung die Vorbedingungen bei hoher Temperatur im Entwickler eher gegeben, als bei normaler.

Nachweis der Verunreinigungen. Ammoniak wird durch die Nessler'sche Lösung nachgewiesen. Es färbt rotes Lackmuspapier blau. Wird Acetylen durch Natronlauge geleitet, so wird bei Erwärmen derselben darüber gehaltenes rotes Lackmuspapier durch Ammoniak blau gefärbt. Auf einem in Acetylen gehaltenen mit Salzsäure angefeuchtetem Glasstab wird bei Vorhandensein von Ammoniak auf dem Glasstab eine feine Schicht Salmiak gebildet. — Schwefelwasserstoff färbt Bleipapier braun. — Phosphorwasserstoff trübt eine Auflösung von 10 Gewichtsteilen Sublimat in 80 Gewichtsteilen Wasser und 20 Gewichtsteilen 30%iger Salzsäure (Bergé's Reagenz). Ausserdem erkennt der erfahrene Praktiker die Anwesenheit dieser Verunreinigungen an den Brennerverstopfungen, Leitungsstörungen, Dunst und Geruch.

Reinigung des Acetylens. Mit der Zeit hat sich eine empirische Reinigungsmethode herausgebildet, die in folgendem besteht und ausgedehnt angewendet wird: Das Ammoniak wird durch Schwefelsäure entfernt, worauf der Phosphorwasserstoff durch Kupfersulfat, saure Kupferchloridlösung, konzentrierte Salpetersäure, Chlorkalk in fast trockener Form dem Gase entzogen wird. Der

Schwefelwasserstoff wird sodann durch Kalk und pulverisierten Raseneisenstein entfernt. Bei kleineren Anlagen lässt man vielfach die letztere Reinigung weg. Wendet man zur Entfernung des Phosphorwasserstoffes Chlorkalk an, so muss das Ammoniak unbedingt vorher aus dem Gase entfernt werden, da das Ammoniak mit überschüssigem Chlor Chlorstickstoff bildet und dadurch Veranlassung zu kleinen Explosionen giebt.

Neben diesem Verfahren haben sich drei besondere Reinigungsmittel eingebürgert: Das von Wolff, Frank und Ullmann. Bei der Wolff'schen Reinigung wird das aus dem Apparat tretende Acetylen zunächst durch einen Wäscher geleitet, in dem Ammoniak und Schwefelwasserstoff zum grössten Teil gelöst werden, und gelangt dann in den eigentlichen Reiniger. Derselbe ist mit Chlorkalk gefüllt, dem geringe Mengen chromsaure Salze hinzugefügt sind. Das Reinigungsverfahren ist von guter Wirkung. Bei der Frank'schen Reinigung wird das Acetylen durch eine Reihe von Gefässen geleitet, welche eine salzsaure Lösung von Kupferchlorid enthalten. Das aus den Reaktionsgefässen entweichende Acetylen braucht nur noch mit Wasser gewaschen zu werden, um sich in einem sehr reinen Zustand darzustellen.

Ullmann wendet bei seinem Verfahren Chromsäure in essigsaurer oder schwefelsaurer Lösung als Reinigungsflüssigkeit an, wodurch nicht nur Ammoniak, sondern auch der Phosphorwasserstoff und alle organischen Schwefel- und Phosphorverbindungen entfernt werden. Auch diese Reinigung ergiebt vollkommen befriedigende Resultate.

Konstruktion und Anordnung der Reinigungsvorrichtungen. Die Konstruktion der Reinigungsvorrichtungen ist vielfach noch sehr primitiv. Ein eisernes Gefäss mit einem Ablasshahn am Boden oder am unteren Teile der Wand, zwei oder drei staffelförmig übereinander gestellte Siebe — das ist alles, was man in hunderten Anlagen finden kann. Auf den Sieben liegen bei trockener Reinigung die hierfür gut befundenen Mittel und oft ist dieses Universal-Reinigungsgefäss zugleich Wäscher und Trockner. Unten Wasser, darüber eine oder zwei Reinigungsmassen, darüber Kalk, Carbid, Sägespäne u. s. w. zum Trocknen.

Soll eine Reinigungsvorrichtung vollständig ihren Zweck erfüllen, so darf man dies nicht nur von der Wirkung der Reinigungsmittel verlangen, sondern auch die Art, wie man die Substanzen in Verbindung mit dem *Acetylen bringt*, ist auf diese Wirkung sowohl hinsichtlich *des Effektes*, als auch der Kosten wesentlich. Bei *Anwendung* von Chlorkalk zur Phosphorwasserstoffentfernung *darf* dieser z. B. nicht vor Entfernung des Am-

moniaks angeordnet werden, da das Ammoniak mit überschüssigem Chlor den explosiblen Chlorstickstoff bildet. Ferner muss auf die Eigenschaften des Materials Rücksicht genommen werden, aus dem die Reiniger hergestellt werden. So sind für saure Kupfersalzlösungen, Metall- oder Eisengefässe nicht anwendbar, da diese zu stark angegriffen werden. Man wird für solche Reinigungsmittel säurefest emaillierten Gefässen oder Steinzeug den Vorzug geben. Ein weiterer Punkt ist die Art der Bedienung der Reinigungsvorrichtung; dieselbe muss so einfach als möglich sein und keine grossen Ansprüche an das Personal stellen.

Die Brenner für Acetylen.

Acetylen verbraucht zum russfreien Verbrennen wegen seines sehr hohen Kohlenstoffgehaltes vielmehr Verbrennungsluft als Kohlengas oder die schweren Ölgase. Damit sich die Flamme selbst durch Ansaugungen die nötige Verbrennungsluft beschaffen kann, muss demnach auch Acetylen unter einem viel höheren Druck verbrannt werden als die anderen Gase, und es müssen dementsprechend auch die Gasausströmungsöffnungen bei den Acetylenbrennern viel enger sein, als bei anderen Gasbrennern. Der Gasdruck für Acetylen muss drei- bis fünfmal so hoch wie bei gewöhnlichem Steinkohlengas gewählt werden, während die Gasöffnungen der Brenner von fast kapillarer Feinheit sein müssen. Während für Steinkohlengas 1″ engl. = 25 *mm* Wassersäule genügt, ist für Acetylen ein Druck von 60—125 *mm* Wassersäule erforderlich. Infolge dieses höheren Gasdruckes bekommt die Acetylenflamme eine viel grössere Steifheit als dies bei anderen Gasflammen der Fall ist. Dies ist auch der Grund, warum das Acetylenlicht so angenehm ruhig brennt und fast aussieht wie ein intensiv glühender fester Körper. Charakteristisch für die Acetylenflamme ist, dass dieselbe im allgemeinen viel kleiner ist, als andere Gasflammen, wobei in der Acetylenflamme der nichtleuchtende tote Kern gegenüber der leuchtenden Zone verschwindend klein ist.

Als bestes Fabrikationsmaterial für Acetylenbrenner hat sich, wie früher für die anderen Brennerarten, auch für Acetylenbrenner Speckstein erwiesen. Die ersten Versuche mit Metallbrennern hatten ein ungünstiges Ergebnis. Man gab deshalb die Metallbrenner vorläufig auf und behielt inzwischen die gewöhnlichen Zweilochbrenner bei, bei denen eine Metallhülse, an die zugleich das Gewinde geschnitten ist, die aus Speckstein bestehende Brennerscheibe trägt. Neben diesen behaupteten sich verschiedentlich die mit besonders feinen Öffnungen

versehenen Schnittbrenner. Auf die Dauer erwiesen sich diese Brenner als unzugänglich, weil sich an den Brenneröffnungen bald koksähnliche Substanzen ablagerten, die ein Russen der Flamme verursachten und die Gasausströmungsöffnungen ganz oder teilweise verstopften. Diese Störungen resultierten einesteils aus der Eigentümlichkeit des Gases, sich infolge der Hitze des Brenners, bereits bevor es zur Verbrennung gelangte, zu zersetzen (zu polymerisieren), andernteils aus den im Acetylen enthaltenen Unreinheiten, die sich in fester, harziger oder flüssiger Form an- und in den Brennern absetzen. Man versuchte deshalb zunächst, die Brenner kühler zu halten. Dies erreichte man durch eine Brennerform, die wohl zuerst unter dem Namen Lebeau-Brenner allgemein bekannt wurde. Diese Brennerkonstruktion entstand dadurch, dass man, wie bei den Manchesterbrennern, zwei schräg gegeneinander gerichtete Gasstrahlen aufeinander stossen liess, jedoch wurden die Bohrungen ungefähr 15 *mm* auseinander gerückt, sodass sich die Gasstrahlen erst in einer gewissen Höhe über dem Brenner trafen und sich zu einer schönen, dünnen, runden Flamme vereinigten.

Der Brenner ist in Fig. 9 im Schnitt gezeichnet. Die Gasaustrittslöcher *b* sind in einen Block von feuerfester, besonderer Zusammensetzung in einem Winkel von 90° gebohrt. Das Gas tritt durch die Düse *A* zunächst in die Kammer *R* zur Vorwärmung und mischt sich beim Austritt mit der aus den Kanälen *E* strömenden angewärmten Luft, um sich bei *D* zur Flamme zu vereinigen.

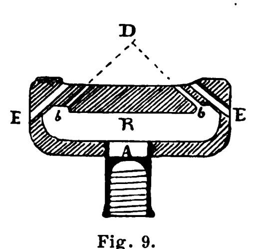


Fig. 9.

In rascher Folge tauchten nun eine Anzahl neuer Brennerkonstruktionen auf, die von den Erfahrungen, namentlich mit dem Lebeau-Brenner ausgingen. Man suchte die Schattenbildung des Brenners dadurch zu vermeiden, dass man, wie Fig. 10 zeigt, den Brenner aus einem flachen Stück Speckstein, in Form eines V schnitt, oder wie es die Fig. 11 veranschaulicht, an den beiden Enden eines Metallröhrchens zwei einem besonderen Brenner ähnliche Teile anlötete oder einfach die Enden mit schräg gegenüberstehenden Specksteinansätzen versah. Es folgten nun die Brenner mit ganz geringer Schattenbildung wie die neuen Schülke-Brenner (Fig. 12—14). Man hatte mit diesen Brennern wieder insofern einen Schritt vorwärts gethan, als man dazu überging im Bedarfsfalle auch mehrere

Brenner in einem zu vereinigen; es entstanden also Doppel-, Dreifach-, Vierfach-Brenner u. s. w.

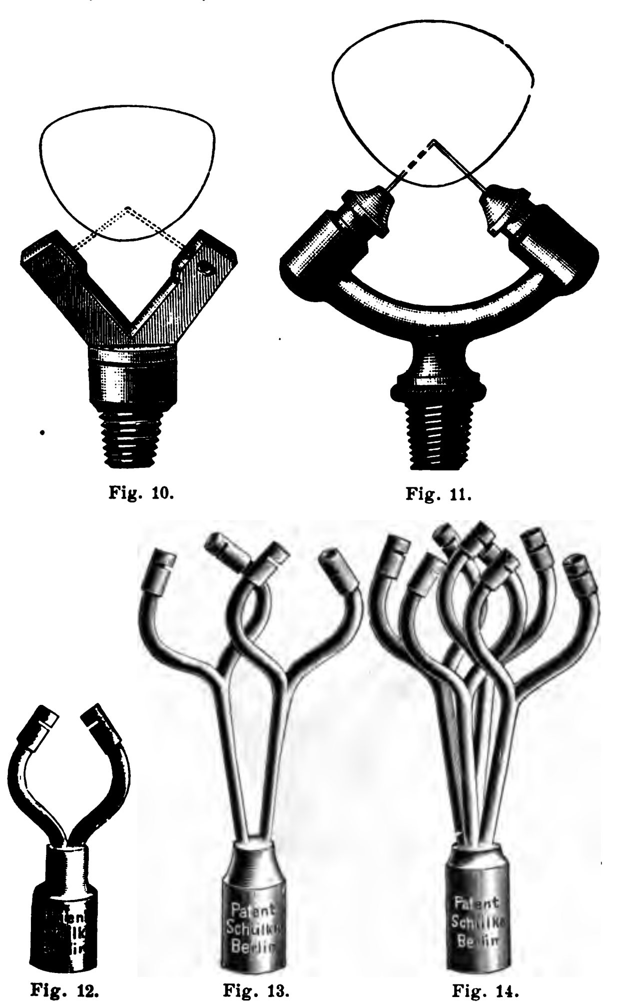


Fig. 10. Fig. 11.

Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

Dann tauchten endlich die Brenner mit geringer Luftzufuhr auf. Dieses Prinzip wurde auf die meisten der bis-

her benutzten Brenner angewandt, und mit dieser Ausführung können wir die Brennerfrage als gelöst betrachten.



Fig. 15.

Wir lassen im nachstehenden zwei dieser Konstruktionen folgen (Fig. 15 und 16). Diese Brenner sind ebenfalls Zweistrahlenflachbrenner mit Brennerarmen aus Speckstein, welche in die metallenen Unterteile eingesetzt sind. Die cylindrischen Specksteinarme haben oben cylindrische Eindrehungen für Luftzufuhr und zur Kühlung des ausströmenden Gases. Durch diese cylindrischen Eindrehungen haben die Brennerarme einen inneren Kern, in welchem die feine Gasöffnung sitzt, und den durch den Luftraum isolierten Specksteinmantel, in welchem die Brennöffnung sitzt. Nicht zu vergessen ist hier der Billwiller-Brenner (Fig. 17 und 18). Bei diesen ist für eine genügende Luftzufuhr dadurch gesorgt, dass über der Gas-



Fig. 16.

ausströmungsöffnung eine Nickelplatte angebracht ist, worin auch der Unterschied der eigentlichen Specksteinbrenner desselben Prinzips (vergl. u. a. Fig. 10) und dem Billwiller-Brenner liegt.

Es war naheliegend, dass man schon in der ersten Zeit des Entstehens der Acetylenindustrie auch *Bunsen-Brenner* für das neue Gas in Anwendung brachte, um

auf diesem Wege eine zufriedenstellende Verbrennung des Acetylens zu erzielen. Der Bullier'sche Bunsen-Brenner



Fig. 17.



Fig. 18.

für Acetylen ist in Fig. 19 in der Ausführung für eine breite, in Fig. 20 für eine runde Flamme dargestellt. *a* ist ein Rohr mit seitlichen Löchern *d*, die zum Eintritt der Luft in das Innere des Brenners dienen und etwas tiefer als die Gasdüse *b* gebohrt sind. Der Querschnitt von *d* ist so bemessen, dass sich bei Anwendung von Acetylen eine Mischung von ca. 60% von letzterem und von 40% Luft bildet. Fig. 21 und 22 zeigen das Prinzip



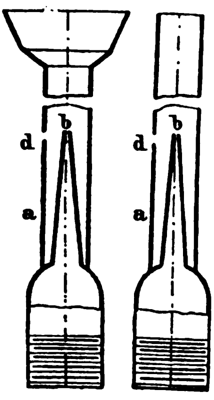


Fig. 19. *Fig. 20.*



Fig. 21.

Fig. 22.

in anderer Ausführung und zwar mit vier Luftzufuhröffnungen und verstellbarem Brennerrohr.

Die Bemühungen, einen geeigneten Brenner für Acetylenglühlicht zu schaffen, waren längere Zeit erfolglos. Die »Allgemeine Carbid- und Acetylen-Gesellschaft« m. b. H. hat nun den in Fig. 23 abgebildeten Brenner konstruiert. Derselbe hat eine Gasdüse *T*, zu deren beiden Seiten sich die Luftlöcher *M* befinden, die so angeordnet sind, dass ihr höchster Punkt sich etwas unterhalb der Gasdüse befindet. Oberhalb der Düse befindet sich das Brennerrohr *W*, das an einem Punkte nahe an der in der Zeichnung nicht sichtbaren Brenneröffnung stark verengt ist. Mit diesem Brenner erzielt man eine voll-

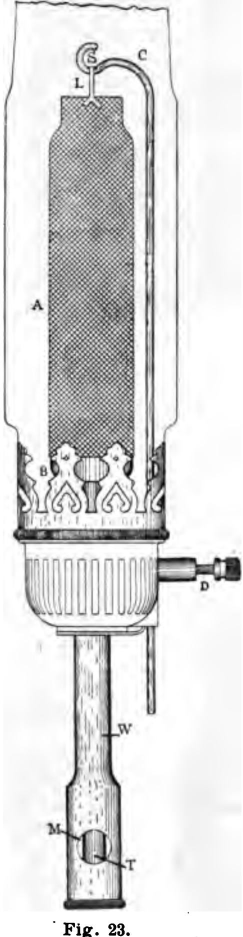
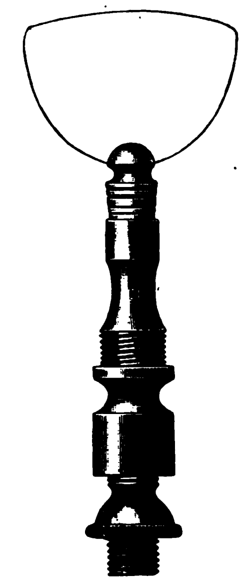


Fig. 23.


Fig. 24.

kommen entleuchtete und demzufolge russfreie Flamme von *1600° C. Der* Glühstrumpf *A* hängt mittels der Öse *L* an dem *Haken S, der* mittels der Schraube *D* hoch und tief verstellt

werden kann. Der Cylinder *C* zeigt die übliche Form. Die Glühkörper sind von besonderer der Flammenform angepasster Form und sind auch aus anderem Material als die gewöhnlichen Strümpfe, um der bedeutend höheren Temperatur und dem stärkeren Druck widerstehen zu können.

Bei Mischungen von Acetylen mit Ölgas, Luft oder indifferenten Gasen können die alten Brennerkonstruktionen verwandt werden, wie z. B. auch der Idealbrenner (Fig. 24) den gewöhnlichen alten Schnittbrenner aufweist, wie man ihn bei der Steinkohlengasbeleuchtung benutzt.

Die Bestimmung der Acetylenausbeute aus Calciumcarbid.

Von hervorragender Wichtigkeit ist für die Acetylenbeleuchtung die Bestimmung der Gasausbeute aus dem Calciumcarbid. Man begnügte sich und begnügt sich noch in den weitaus meisten Fällen mit der Feststellung der Literzahl des aus einem bestimmten Quantum Carbid erzeugten Acetylens durch die Gasuhren oder öfters nur mittels der Gasometer. Letzterenfalls berechnet man den Rauminhalt des Gasbehälters und schliesst hieraus auf die Menge Carbid, die zur Entwickelung der zur vollkommenen Füllung des Gasbehälters nötigen Acetylenmenge erforderlich ist. Sehr häufig stellt man die Gasausbeute des Carbids überhaupt nicht fest, sondern verlässt sich auf die Angaben des Verkäufers, der eine bestimmte Anzahl Liter Acetylen pro Kilogramm Carbid garantiert.



Fig. 25.

Das am meisten angewendete Verfahren zur Bestimmung der Gasausbeute, das jeder Praktiker leicht ausführen kann, ist das vom Bamberger ausgearbeitete. Hierfür bedient man sich eines Apparates (Fig. 25) bestehend aus einer zweihalsigen Flasche von etwa 400 *ccm* Inhalt nach beistehender Abbildung, in die ein Tropftrichter von etwa 250 *ccm* Fassungsraum und eine mit gekörntem Chlorcalcium gefüllte Trockenröhre luftdicht eingepasst sind. Man wägt das Carbid in Stücken in der Flasche ab, etwa 50—60 *g*, verschliesst mit Tropftrichter Trockenröhre, füllt etwa 200 *ccm* Kochsalzlösung ein und und wägt. Das Gesamtgewicht des gefüllten Apparats beträgt ungefähr 500 *g*, und es genügt für genaue Bestimmung eine Wage mit $^1/_{100}$ *g* Empfindlichkeit. Man lässt die Flüssigkeit vorsichtig zutropfen, und zwar anfangs fünf bis sechs Tropfen die Minute. Das Carbid zersetzt sich hierbei ohne zu starke Reaktion und das entweichende Gas wird durch Chlorcalcium getrocknet. Später kann

man etwas rascher zutropfen lassen und kann den Zufluss nach der auftretenden Nebelbildung regeln. Es erwärmt sich nur der untere Teil der Flasche und die Reaktion verläuft bei Vorsicht so gemässigt, dass keine Spur Wasserdampf entweicht. Ist nach 3—4 Stunden etwa die Hälfte der Chlornatriumlösung eingetropft und alles Carbid in Ätzkalk übergeführt, so lässt man den Rest rasch einfliessen, schüttelt um, erwärmt etwas und saugt Luft durch den Apparat. Nach dem Erkalten wägt man zurück, und die Gewichtsdifferenz giebt den Gehalt an Acetylen. Durch einfache Proportionen berechnet sich der Gehalt an Reincarbid und die Gasausbeute für 1 *kg*, da Reincarbid 40,625% Acetylen und für 1 *kg* 348,9 *l* Gas (bei 0° Temperatur und 760 *mm* Druck) entwickelt, unter der Annahme, dass 1 *l* Wasserstoff 0,08956 *g* wiegt. Aus den gefundenen Prozenten Acetylen kann man in der nachfolgenden Tabelle den Gehalt an Reincarbid und die Gasausbeute ablesen. Z. B.:

angewandtes Carbid . . .	46,25 *g*	
gefüllter Apparat	542,1 »	
nach der Reaktion . . .	525,2 »	
Acetylen	16,9 *g*	= 36,54%

entsprechend = 90% Reincarbid und 314 *l* Gas.

Tabelle der Prozente Reincarbid und Anzahl Liter Acetylen aus Gewichtsprozenten Acetylen.

Proz. Reincarbid	*l* für 1 *kg*	Differenz	Proz. Acetylen	Differenz
100	348,9	3,5	40,625	0,40
99	345,4	3,5	40,22	0,41
98	341,9	3,5	39,81	0,41
97	338,4	3,5	39,40	0,40
96	334,9	3,5	39,00	0,41
95	331,5	3,5	38,59	0,40
94	328,0	3,5	38,19	0,41
93	324,5	3,5	37,78	0,41
92	321,0	3,5	37,37	0,40
91	317,5	3,5	36,97	0,41
90	314,0	3,5	36,56	0,41
89	310,5	3,5	36,15	0,41
88	307,0	3,5	35,74	0,41
87	303,5	3,5	35,33	0,41
86	300,0	3,5	34,92	0,40
85	296,5	3,5	34,52	0,41
84	293,0	3,5	34,11	0,41
83	289,5	3,5	33,70	0,41
82	286,0	3,5	33,29	0,41
81	282,5	3,5	32,88	0,41
80	279,0	3,5	32,47	0,41
79	275,5	3,5	32,06	0,41
78	272,0	3,5	31,65	0,41

Das Preisverhältnis des Acetylens.

Der Preis des Acetylens im Verhältnis zu den anderen hauptsächlichen künstlichen Beleuchtungsquellen stellt sich im Durchschnitt wie folgt:

1 *kg* Carbid kostet heute bei grösseren Bezügen (z. B. 1000 *kg*) 30—35 ₰. Nehmen wir deshalb den Durchschnittspreis von rund 33 ₰ an. 1 *kg* Carbid liefert durchschnittlich 300 *l* Acetylen, wovon eine Stundenkerze, also eine Flamme von 1 Hefnerkerze (HK), die 1 Stunde lang brennt, 0,7 *l* verbraucht. Demnach kostet eine Stundenkerze an Acetylen, bei dem Preise von 33 ₰ pro Kilogramm Carbid 0,077 ₰ und eine Flamme von beispielsweise 16 HK 1,23 ₰ pro Stunde, da dieselbe 11,2 *l* à 0,11 ₰ Acetylen verbraucht.

1000 *l* Acetylen kosten mithin 110 ₰ und ergeben ein Licht von 1430 HK, 1000 *l* Steinkohlengas kosten durchschnittlich 16 ₰ und ergeben ein Licht von 100 HK, mithin kostet 1 HK Steinkohlengas 0,16 ₰, gegenüber 0,077 ₰ für 1 Acetylenflamme pro HK. Es ist demnach Acetylen weit über die Hälfte billiger als Steinkohlengas, ohne Glühstrumpf verbrannt. Auerlicht braucht pro Stundenkerze nur 2,4 *l* Gas, was bei dem Preise von 16 ₰ für den Kubikmeter rund 0,039 ₰ ausmacht. Es ist deshalb Auerlicht um die Hälfte billiger als Acetylen. Nimmt man den Preis pro Liter Petroleum mit 20 ₰ an, so kosten 16 HK im guten Mittelbrenner verbrannt 1,35 ₰. 1000 *l* Fett-(Öl-)Gas kosten 45 ₰; 3,3 *l* desselben erzeugen die Leuchtkraft von 1 HK, mithin kosten 16 HK 2,4 ₰. 1000 Watt (= 1 Kilowatt) kosten durchschnittlich pro Stunde 60 ₰, 1 Glühlampe verbraucht pro HK 3,1 Watt, demnach erfordern 16 HK rund 50 Watt, die pro Stunde 3 ₰ kosten.

Unter Einschluss der übrigen hauptsächlichsten Beleuchtungsarten ist in nachstehender Tabelle das Preisverhältnis zusammengefasst.

Preistabelle der verschiedenen Beleuchtungsarten. Preise in Pfennigen.

Preis und Verbrauch	Acetylen	Steinkohlengas	Auerlicht	Petroleum
Preis für 1 *l*	0,11	0,016	0,016	20
» » 1 Wattstunde	—	—	—	—
Verbrauch pro Stundenkerze				
in Liter	0,7	10	2,4	0,004
in Watt	—	—	—	—
Preis für 1 Stundenkerze	0,077	0,16	0,039	0,080
» » 16 HK	1,232	2,56	0,624	1,280
» » 32 HK	2,464	5,12	1,248	2,560

Preis und Verbrauch	Fett-gas	Spiritus-glüh-licht	elektr. Glüh-licht	elektr. Bogen-licht
Preis für 1 *l*	0,045	35	—	—
» » 1 Wattstunde . .	—	—	0,060	0,060
Verbrauch pro Stundenkerze				
in Liter	3	0,002	—	—
in Watt	—	—	3,2	0,5
Preis für 1 Stundenkerze .	0,135	0,070	0,192	0,030
» » 16 HK	2,16	1,120	3,072	0,480
» » 32 HK	4,32	2,240	6,144	0,960

Es ist demnach teurer als Acetylenlicht: Steinkohlengaslicht, Petroleumlicht, Fettgaslicht, elektrisches Glühlicht; billiger hingegen: Auerlicht, Spiritusglühlicht und elektrisches Bogenlicht.

Die Mischung des Acetylens mit anderen Gasen.

Zu Acetylenmischungen wurden bisher versucht: Luft, Steinkohlengas, Wassergas, Fettgas, Holzgas, Luftgas, Kohlensäure, Methan, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd. Der Zweck der Mischungen ist vornehmlich die Erreichung absoluter Explosionssicherheit komprimierten Acetylens (namentlich für mobile Beleuchtung), ferner Erzielung besserer Verbrennung des Acetylens und sodann Verwendbarkeit für verschiedene industrielle Zwecke. Die Vorteile der Mischungen bestehen in der möglichsten Vermeidung von Russ an den Brennern, Verwendung gewöhnlicher Brenner, Explosionssicherheit im komprimierten Zustande; Nachteile der durch direkte Verbindung hergestellten Mischungen sind umständliche Darstellung, indem man je eine Anlage bezw. Gasbehälter für jedes Gas und einen dritten für die Mischung haben muss, dadurch und durch den Preis des zweiten Gases herbeigeführte Verteuerung. Die Mischgasherstellung aus Mischcarbiden (d. h. aus einer Mischung von Calciumcarbid und einem Stoffe aus dem eines der obengenannten Gase z. B. Kohlensäure, Methan u. s. w. gewonnen wird), ist durch die Fabrikation der letzteren unökonomisch. Bisher ist ein Acetylen-Fettgas-Gemisch nur für mobile Beleuchtung (Eisenbahnwagen) eingeführt.

Der Installateur wird ausser mit der Acetylen-Fettgas-Mischung, höchstens noch mit einem Acetylen-Steinkohlengas-Gemisch zu thun haben, und auch dieser Fall dürfte nur selten eintreten. Ausser diesen und der Zumischung von Luft zu dem Acetylen, die einfach durch geeignete Brenner erfolgt, kommen die übrigen erwähnten Gase für Acetylenmischungen praktisch vorläufig noch nicht in Betracht.

Für Acetylen-Fettgas hat sich eine Mischung von 25% Acetylen und 75% Fettgas, für Acetylen-Steinkohlengas 30% Acetylen und 70% Steinkohlengas am zweckmässigsten erwiesen. Die Leuchtkraft der Acetylen-Fettgas-Mischung ist mindestens doppelt so gross als reines Fettgas und diejenige der Acetylen-Steinkohlengas-Mischung ist nur um ein Geringes kleiner.

Die Verwendung des Acetylens zum Betriebe von Motoren.

Die Benutzung des Acetylens für Kraftzwecke hat in jüngster Zeit verhältnismässig gut zugenommen, nachdem man die Motoren den Eigenschaften des Acetylens vollständig angepasst hat. Da dieses nur geringe Veränderungen der bisherigen Gasmotoren sind, so unterscheiden sich die Acetylenmotoren von den letzteren fast in nichts. Es ist besonders das Mischventil, dass bei Acetylenmotoren anders wie bei Gasmotoren konstruiert sein muss, da die Mischungsverhältnisse hier andere sind und zwar werden 11 Teile Luft mit 1 Teil Acetylen gemischt. Die Acetylenmotoren arbeiten gleichfalls im Viertakt. Der Acetylenverbrauch pro PS und Stunde stellt sich auf 170—200 *l*, was einen Preis von 18,7—22 ₰ darstellt, wenn 1 *kg* Carbid mit 300 *l* Gasausbeute 33 ₰ kostet. Steinkohlengasmotoren mittlerer Grösse verbrauchen pro PS und Stunde 600—900 *l* Gas. Den Kubikmeter desselben zu 12 ₰ gerechnet, ergiebt für 1 PS einen Preis von 7,2—10,8 ₰. Günstiger liegt die Sache, wenn Acetylenmotoren gegen Petroleummotoren in Konkurrenz treten. Grössere Petroleummotoren verbrauchen 0,6 *l*, kleinere 1 *l* zur Erzeugung 1 PS in der Stunde. Kostet 1 *l* Petroleum 20 ₰, so schwankt der Preis der PS im Petroleummotor zwischen 12 und 20 ₰.

Installation.

Nachdem bisher über Eigenart des Acetylens und seine Gewinnung gesprochen, soll jetzt versucht werden darzustellen, in welcher Weise man bei der Ausführung einer Anlage vorzugehen hat.

Es ist hierbei in erster Linie notwendig, sich über den Umfang der Anlage klar zu werden, welcher naturgemäss von dem Gasverbrauch abhängig ist. Es wird in seltensten Fällen das Acetylen, wenigstens augenblicklich, zu anderen als zu Leuchtzwecken benutzt und nur vorübergehend zu Kochzwecken, weil dasselbe zur Zeit zu teuer ist, und deshalb kann man im allgemeinen wohl sagen, dass sich die Grösse der Anstalt nach der Anzahl und Grösse der einzelnen Leuchtflammen richtet.

Es handelt sich also in erster Linie darum, festzustellen, wie viel Flammen und mit welchem Gasverbauch für die Anlage zur Verwendung kommen sollen.

Es sind in der Praxis einige Tabellen vorhanden, welche auf eine bestimmte Grundfläche eine bestimmte Anzahl von Hefnerkerzen zur Beleuchtung verlangen. Diese so allgemein gehaltenen Angaben, welche vielfach sich widersprechen und falsch sind, sind nicht nur zum Gebrauch nicht zu empfehlen, sondern es ist auf das Entschiedenste vor denselben zu warnen.

Das Bedürfnis nach Licht ist in den verschiedensten Gesellschaftskreisen ein sehr verschiedenes und wiederum in den einzelnen Gegenden und Städten sehr mannigfaltig. Die Bewohner der grösseren Städte sind selbstverständlich durch die hell erleuchteten Schaufenster, durch die mit elektrischem Bogenlicht erleuchteten Strassen und Plätze, Ball- und Theatersäle an vielmehr Helligkeit gewöhnt, als der Landbewohner, welcher es als ausserordentliche Erholung betrachtet, nach der Woche Mühen und Arbeit in das kleine Landstädtchen zu wandern und in den von Petroleumlampen erleuchteten Restaurationssälen seine Sonntagserholung zu suchen. Es ist deshalb ganz natürlich, dass der Bewohner der Grossstadt eine überreichliche Helligkeit als etwas durchaus selbstverständliches betrachtet, während der Kleinstädter und Landbewohner, sparsamer und an weniger Licht gewöhnt, eine grössere Helligkeit als gerade notwendig sehr viel mehr empfindet. So kommt es denn, dass z. B. Restaurationsräume in der Nähe der Grossstadt sehr viel heller beleuchtet sein müssen, wie die gleichen Räume in einem kleinen Landstädtchen.

Da man sich im Leben an das Bessere jedoch sehr schnell gewöhnt, so wächst bei besserer Beleuchtung auch sehr schnell das Lichtbedürfnis, so dass man auch für abgelegene Gegenden gut thun wird, die Anlagen so zu berechnen, als wenn dieselben in der Nähe einer Grossstadt liegen und hohe Ansprüche an die Helligkeit gestellt würden.

Die erste Bedingung für richtige Beurteilung und Anordnung einer Lichtanlage ist die Kenntnis der Grundgesetze der Optik, auf welche hier ganz kurz eingegangen werden soll, da sie die Grundlage für alle Rechnungen auf dem Gebiete bilden.

In jedem Gebiet muss man eine Einheit haben mit der man rechnet, so hat man für die Längenmasse das Meter, als Gewichtseinheit das Gramm, als Raumeinheit den Liter etc. und so stellte sich als erste Bedingung für *die rechnerische* Behandlung der Beleuchtungsfrage die *Festlegung dieser* Einheit als notwendig heraus.

Man hatte früher die Einheit dahin festgelegt, dass man *die Lichtmenge*, welche von einer Kerze von bestimmtem

Material, Gewicht und bestimmter Dochtstärke ausging als Einheit angab. Diese Einheit war jedoch bei der verschiedenen Zusammensetzung des ganzen Materials und der nicht zu vermeidenden Ungenauigkeit der Dochtstärke und dem nicht unerheblichen Unterschied in der Flammengrösse, je nachdem der Docht kurz oder lang war, so verschieden, dass man eine andere Einheit suchte, bei welcher man nicht so abhängig war von verschiedenen Zufälligkeiten. Man fand dieselbe, indem man an Stelle einer Kerzenflamme eine Amylacetatflamme in besonders vorgeschriebener Lampe setzte, und war auf diese Weise in der Lage, die Ungenauigkeiten, welche früher herrschten, wenn auch nicht zu vermeiden, so doch wesentlich zu verringern. Die Helligkeit, welche von einer solchen Amylacetatflamme ausgeht, nannte man eine Hefnerkerze. Diese Hefnerkerze steht im Vergleich zu der sonst noch gebräuchlichen Normal-, Vereinskerze und Carcelflamme in folgendem Verhältnis:

Hefnerkerze = 1
Normalkerze = 1,147
Vereinskerze = 1,224
Carcelflamme = 12,048

Mit der Festlegung der Einheit für die Lichtstärke ist der erste Schritt zur Herstellung einer Masseinheit gethan.

Die Helligkeit wechselt jedoch, wie bekannt, in verschiedenen Entfernungen und nimmt mit der Entfernung von der Lichtquelle wesentlich ab. Es ist deshalb nötig, die Entfernung, in welcher die Lichtstärke einer solchen Einheitskerze als Masseinheit gelten soll, festzulegen.

Hierzu ist das gewöhnliche Längeneinheitsmass das Meter gewählt worden und die Helligkeit einer Kerze in einem Meter Entfernung mit einer Meterkerze bezeichnet worden.

Nachdem nun eben als selbstverständlich erwähnt worden ist, dass die Helligkeit bei der Entfernung von der Lichtquelle erheblich an Stärke abnimmt, liegt die Frage nahe: In welchem Verhältnis tritt die Abnahme auf? Es erscheint vielleicht zuerst natürlich, dass eine Flamme in der doppelten Entfernung nur halb so hell ist; dies ist jedoch ein Irrtum, indem die Helligkeit wesentlich geringer ist. Dass die Helligkeitsabnahme eine andere ist, leuchtet sofort ein, wenn man sich zwei Kugeln von verschiedenem Radius denkt, in deren Innern eine Lichtquelle angebracht ist. Die Stärke der Lichtquelle in diesen beiden Hohlkugeln soll gleich gross sein und möge mit J = Intensität bezeichnet werden. Es ist nun klar, dass sämtliche Flächeneinheiten der Kugeloberfläche, welche natürlich unendlich klein gedacht sein müssen, gleichmässig beleuchtet sein werden. Die Hellig-

keit, welche eine solche unendlich kleine Flächeneinheit dieser Kugeloberfläche erhält, kann man nun dadurch festlegen, dass man die gesamte Lichtstärke, welche von dem leuchtenden Punkt in der Mitte ausgeht, durch die Summe der Flächeneinheiten der Kugeloberfläche dividiert.

Bezeichne ich die Helligkeit eines Flächenelementes der kleineren Kugel mit H, der der grossen Kugel mit H_1, so habe ich dementsprechend die Helligkeiten der verschiedenen Flächeneinheiten in den Gleichungen

$$H = \frac{J}{4 r^2 \pi};\ H_1 = \frac{J}{4 r_1^2 \pi}.$$

Vergleiche ich nun diese beiden Helligkeiten H und H_1 miteinander, so ergiebt sich $\frac{H}{H_1} = \frac{r_1^2}{r^2}$ oder in Worten: die Helligkeit nimmt ab, in dem umgekehrten Verhältnis der Quadrate der Entfernungen von der Lichtquelle.

Wenn ich nun das oben erwähnte Beispiel hier wieder aufnehme, so ergiebt sich hieraus, dass die Helligkeit in der doppelten Entfernung von einer Lichtquelle nicht halb so gross ist, sondern nur den vierten Teil betragen wird.

Bisher war nur von Lichtstrahlen gesprochen, welche senkrecht auf eine Fläche fallen; das Verhältnis wird sofort ein anderes, sobald die zu beleuchtende Fläche nicht senkrecht zu den Lichtstrahlen steht, sondern in einem gewissen Winkel geneigt ist.

In diesem Falle nimmt die Helligkeit des durch geneigte Strahlen beleuchteten Flächenelementes im Verhältnis des Quadrates seines Abstandes von der Lichtquelle ab, ist aber auch gleichzeitig dem Cosinus des Einfallswinkels der auf dasselbe fallenden Lichtstrahlen proportional.

Stellt man nun mit Hilfe dieses Satzes die Helligkeit H eines Flächenelementes einer ebenen Fläche fest, welches sich in der Entfernung e von dem Fusspunkt des die Gesamtfläche senkrecht treffenden Lichtstrahles befindet, so erhält man bei der Intensität der Lichtquelle = J und bei einer Entfernung h derselben von dieser ebenen Fläche die Formel

$$H = \frac{J \cdot h}{(e^2 + h^2) \sqrt{e^2 + h^2}}$$

Betrachtet man beispielsweise einen langen schmalen Arbeitstisch von 5 *m* Länge, an welchem die Arbeiter mit Sortieren der verschiedenen Fabrikate beschäftigt sind, so wird man ein ungefähres Bild von der durchschnittlichen Helligkeit erhalten, wenn man einzelne Punkte der *Mittellinie* des Tisches auf ihre Helligkeit prüft.

Die Höhe des Tisches sei wie gewöhnlich mit 0,8 *m*, *die Höhe* der Flammen über dem Fussboden gleichfalls

in der gewöhnlichen Höhe von ca. 2,3 *m* angenommen, so ist die Entfernung der Flamme von der Tischplatte h = 1,5 *m*.

Würde zur Beleuchtung des Tisches nur eine Flamme über der Mitte angebracht (Fig. 26) mit einer Helligkeit von 32 HK, so erhält man unter Anwendung der angegebenen Formel in O eine Helligkeit

	von	H_O = 14,31 HK
in A u. A′	eine solche »	H_A = 8,2 »
» B u. B′	» » »	H_B = 3,08 »
» C u. C′	» » »	H_C = 1,64 »

Addiert man, um den Mittelwert zu erhalten, die Helligkeit an den einzelnen Punkten, so erhält man in

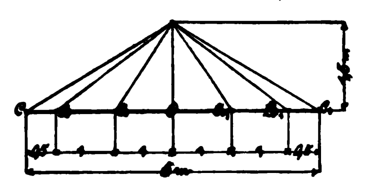


Fig. 26.

diesen sieben Punkten eine Gesamthelligkeit von 40,05 HK oder im Mittel = 5,4 HK.

Würde die Lichtquelle nun nicht in der Mitte, sondern seitwärts über den Tisch angebracht, so würde die mittlere Helligkeit noch wesentlich geringer werden.

Werden nun aber zwei Flammen à 16 HK und zwar je 1 *m* vom Ende des Tisches in gleicher Höhe wie vorher verwendet (Fig. 27), so ändert sich das Resultat wesentlich. Die Helligkeit in den verschiedenen Punkten O, A, A′,

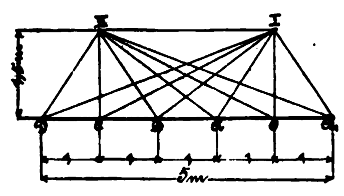


Fig. 27.

B, C, D setzt sich hier aus den von beiden Flammen ausgehenden Helligkeiten zusammen. Die Lichtstärke der Flammen I und II ist als gleich angenommen und es ist deshalb *nur nötig*, da auch die Abstände gleich sind die *in den einzelnen* Punkten von einer Flamme erzeugte *Helligkeit zu* berechnen und entsprechend zu kombinieren.

Wird die von I ausgehende Helligkeit berechnet, so erhält man in O $H_O = 7{,}11$ HK
in A u. A′ $H_A = 4{,}21$ »
» B $H_B = 1{,}53$ »
» C $H_C = 0{,}635$ »
» D $H_D = 0{,}31$ »

Addiert man nun wiederum die für die einzelnen Punkte errechnete Lichtstärke, so erhalte ich 18,01 HK als die gesamte von I ausgehende Helligkeit.

Die gleiche Helligkeit geht nun auch von II aus und somit muss um die gesamte von I und II ausgehende Helligkeit zu erhalten, der eben erhaltene Wert von 18,01 HK verdoppelt werden.

Diese Gesamthelligkeit von 36 HK ist nun in sechs Punkten gemessen und giebt demnach eine mittlere Helligkeit von 6 HK. Es ist also mit den zwei Lichtquellen à 16 HK auf zwei Stellen verteilt, eine grössere durchschnittliche Helligkeit erzielt worden als mit einer Lichtquelle à 32 HK.

Dieser Unterschied in der mittleren, durchschnittlichen Helligkeit ist aber nicht so wesentlich als die erzielte grössere Gleichmässigkeit der Lichtstärke an den verschiedenen Punkten A′, O, A, B, C, D.

Der erzielte Unterschied wird erst bei graphischer Darstellung besonders klar. Trägt man die bei Anwendung einer Lichtquelle von 32 HK über der Mitte des Tisches gewonnenen Zahlenwerte für die Helligkeiten in den betreffenden Punkten O, A, B, C, A′, B′, C′ nach untenhin auf (Fig. 28), indem man 1 HK gleich einer beliebigen Längeneinheit wählt, so ersieht man ohne weiteres, dass, wenn man noch die mittlere Helligkeit durch eine parallele Linie zu C C′ darstellt, dass die zwischen den Punkten X X_1 gelegenen Teile des Tisches wesentlich heller beleuchtet sind, als die durchschnittliche Helligkeit beträgt, dass jedoch die Strecken X C und X C_1 wesentlich dunkler sind.

Im zweiten Falle (Fig. 29) hat man, wenn die verschiedenen Punkte A, O, B, C, B, von zwei Lichtquellen beleuchtet werden, zunächst die einzelnen Helligkeiten wiederum wie das erste mal aufzutragen — punktiert gezeichnet — und dann zu addieren, wodurch man in der ausgezogenen Linie die Gesamthelligkeit in den einzelnen Punkten von D bis A erhält. Wird auch hier dann die mittlere Helligkeit in Form einer Parallele zu D A_1 gezeichnet, so zeigt sich ohne weiteres wiederum, dass hier drei Strecken des Tisches unter der mittleren Helligkeit liegen, dass jedoch der Unterschied erheblich geringer ist wie bei der ersten Darstellung.

Schon aus diesem einen Beispiel dürfte deutlich erkennbar geworden sein, wie wesentlich eine richtige Anbringung der Flammen ist und wie man ohne Anwendung einer grösseren Gesamthelligkeit bei richtiger Verteilung der Flammen den gesamten Lichteffekt erheblich verbessern kann.

Soll für einen bestimmten Fall, in welchem die Helligkeit besonders wichtig und bestimmt ist, die Grösse und Anzahl der notwendigen Flammen bestimmt werden, so wird man eben in der oben angegebenen Weise vorher eine Rechnung anstellen müssen.

Zu beachten ist hierbei, dass man in dem erwähnten Beispiel einen schmalen langen Tisch zu beleuchten hatte.

Ist die Beleuchtung eines runden Tisches, an welchem gearbeitet oder gelesen werden soll, vorzunehmen, so ist für diesen Fall selbstverständlich die Lichtquelle in der Mitte anzuordnen, aber in ähnlicher Weise zu erwägen, ob eine einzelne Flamme oder eine Anzahl im Kreise angeordnete Flammen anzuwenden ist.

Es dürfte über den Rahmen dieses Büchleins hinausgehen, alle diese Fälle hier zu behandeln, da der Installateur nur selten in der Lage sein dürfte, diese Rechnungen durchzuführen, doch dürfte hiermit nachgewiesen sein, dass alle Tabellen, welche ganz allgemein ohne nähere Angaben für einen Quadratmeter Grundfläche eine bestimmte Kerzenzahl angeben, durchaus falsch sind zur Berechnung der notwendigen Flammen und dass sich der verständige Installateur dieser Tabellen nie bedienen darf. Der Installateur hat vielmehr zunächst — gewöhnlich wird dies schätzungsweise geschehen müssen — den Helligkeitsgrad zu bestimmen, welchen der am ungünstigsten gelegene Teil der zu beleuchtenden Fläche erhalten muss und sodann unter Berücksichtigung der Höhenlage, welche die Lichtquelle aus baulichen oder sonstigen Gründen erhalten muss, die Art und Zahl der Beleuchtungskörper und die Brenner auszuwählen.

Es ist hierbei noch zu berücksichtigen, dass die Helligkeit einer Flamme durch den über derselben angebrachten Reflektor wesentlich verstärkt wird, und dass diese Verstärkung der Helligkeit bei den gewöhnlich im Gebrauch befindlichen Milchglasschirmen sich auf ca. 30—40% beläuft.

Ist nach reiflicher sachgemässer Überlegung und Berechnung, welche meist in dem technischen Bureau der ausführenden Firma gemacht werden dürfte die Zahl und Grösse der Brenner und damit der Gasverbrauch festgestellt, so ist auch damit in den meisten Fällen, *falls nicht von* vornherein auf Vergrösserung der Lichtan-*lage gerechnet* wird, die Grösse und Art des Apparates *bestimmt.*

Apparate.

Bei der Anzahl der bestehenden Apparate, welche täglich durch neue noch vermehrt wird, ist es unmöglich, über die für die einzelnen Fälle geeignetsten Apparate hier ein Urteil oder einen Rat abzugeben.

Feststehen aber dürfte es, dass von den nach dem Tropfsystem gebauten Apparaten nur solche empfohlen werden können, bei welchen die Carbidmengen 1 *kg* in den einzelnen Gefässen nicht überschreiten, weil bei grösseren Carbidmengen die Erwärmung zu gross wird und zu Misständen, Zersetzung des Gases und dadurch hervorgerufene Verschmutzung der Leitung und Verstopfung der Brenner, ev. Veranlassung geben kann.

Der bei den Tropfapparaten bestehende Übelstand der übergrossen Erwärmung, wird teilweise bei den Tauch- und Überschwemmungsapparaten vermieden, jedoch haben beide Systeme den Fehler der nicht zu vermeidenden Nachentwickelung und nicht vollständigen Ausnutzung des Carbides, wodurch sich dieselben in wirtschaftlicher Beziehung gegenüber rationell konstruierten Apparaten, hei welchen Carbid ins Wasser geworfen wird, in grossem Nachteil befinden.

Für grössere Anlagen ist deshalb das letzte System, was auch bereits in dem Handbuch für Calciumcarbid und Acetylentechnik ausdrücklich erwähnt wurde, das einzig empfehlenswerte.

Für alle Apparate ist eine gründliche, gut wirkende Reinigung zum wenigsten für die Gasmengen vorzusehen, welche in bewohnten Räumen zur Verbrennung gelangen.

So verlockend auch von allen Apparaten die Automaten erscheinen, so kann zur Zeit bei dem heutigen Stande der Carbidtechnik, wo es noch nicht recht gelungen ist, Carbid zu granulieren oder in gleichmässige Formen zu bringen, bei der Wahl zwischen automatischen Apparaten und solchen mit Handbetrieb — abgesehen von den späteren noch zu erörternden Gefahren und Misständen bei nicht frostfreier Aufstellung — noch nicht zur Beschaffung der automatischen Apparate geraten werden, obschon es als sicher anzunehmen ist, dass über kurz oder lang diese Apparate soweit vervollkommnet werden, dass sie allen Ansprüchen genügen.

Aufstellung.

Für die Aufstellung sind naturgemäss die für die einzelnen Länder und Bezirke erschienenen Verordnungen massgebend, da ohne Beachtung der betreffenden Vorschriften die polizeiliche Genehmigung zum Betriebe der *Anlagen nicht* erteilt wird.

Es sei hierbei auf das in gleichem Verlage erschienene Buch »Gesetzliche Vorschriften für Herstellung und Benutzung von Acetylen nebst den Bestimmungen der Feuerversicherungs-Gesellschaften, Unfallverhütungsvorschriften und Transport-Bestimmungen für Calciumcarbid und Acetylen« hingewiesen, welches für die Fabrikanten, Installateure und Monteure von gleichem Interesse sein dürfte.

Im allgemeinen kann man jedoch folgende Punkte für die Aufstellung der Acetylenanlagen feststellen, deren Befolgung mit keiner der vorhandenen Bestimmungen im Widerspruch steht.

1. Der Raum, in welchem die Apparate untergebracht sind, soll hell und gut gelüftet sein.

2. Ein Aufstellen in Kellern oder unter bewohnten Räumen ist unstatthaft.

3. Der Apparatenraum soll von den nebenstehenden Räumen durch eine Brandmauer oder isolierende Luftschicht getrennt sein.

4. Die Beleuchtung muss von aussen durch eine besondere Laterne erfolgen und ist darauf zu achten, dass sich nicht unmittelbar über der Laterne ein vorstehendes Dach befindet, wohin sich bei Ausströmung grössere Mengen von Acetylen aus der Anstalt hinziehen könnten. Es wird dies besonders hervorgehoben, weil bei derartigen Anlagen an Steinkohlengasanstalten Explosionen stattgefunden haben, welche nur hierauf zurückzuführen waren. Die Aussenbeleuchtung darf nicht über der Thür oder zu öffnendem Fenster angebracht sein.

5. Das Carbidlager ist getrennt anzuordnen.

6. Bei grossen Anlagen ist der Gasbehälter von den Apparaten zu trennen.

7. **Die Räume in denen Gasentwickler oder Gasbehälter aufgestellt sind, müssen frostfrei sein.** Bei Anlagen, bei welchen die Gasbehälter nicht in solchen Räumen untergebracht werden können, muss Dampf oder Warmwasserheizung vorgesehen werden, sofern nicht Vorkehrungen getroffen werden, welche ein Einfrieren und hierdurch eintretende Betriebsstörungen sicher verhindern.

Luftheizung ist nur mit grösster Vorsicht zu verwenden, da hierbei während der nicht benutzten Anlage ein Ansammeln eines Acetylen-Luftgemisches in den Heizkanälen nicht ausgeschlossen ist und ev. beim Inbetriebsetzen der Heizanlage, bei vorhandenen Rissen, zu Explosionen Veranlassung geben kann.

Frostfreiheit ist die erste Grundbedingung für die Betriebssicherheit von Anlagen, in welchen mit Wasser gearbeitet werden muss und aus diesem Grunde

ist die Anwendung von Automaten, welche doch nur geringe Gasmengen vorrätig erzeugen, in unheizbaren Räumen ausgeschlossen, sofern auf Betriebssicherheit gerechnet wird; und zwar ist hier kein Unterschied, welchem System der Apparat angehört.

Die einzigen Apparate, welche bei Beachtung einiger Vorsicht in unheizbaren nicht frostfreien Räumen eine gewisse Betriebssicherheit gewährleisten, sind diejenigen, bei welchen der tägliche Gasvorrat vorher hergestellt und im Gasbehälter aufgespeichert wird.

Den Gasbehälter kann man durch Füllen mit schwer frierender Flüssigkeit vor Einfrieren schützen, was auch bei den Automaten geschehen könnte, jedoch ist es unmöglich, das Wasser, welches zur Entwickelung des Carbids dient und welches den Carbidbehältern je nach dem Gasverbrauch zufliesst oder den mit Wasser bezw. dünner Kalkmilch angefüllten Entwickler vor Einfrieren auf andere Weise zu schützen, als wenn man dieselben in frostfreien Räumen aufstellt.

Die Gefahren, die hierbei entstehen können, abgesehen von der Unannehmlichkeit der Betriebsstörung, d. h. dem plötzlichen Verlöschen des Lichtes, sind klar. Das im Gasbehälter befindliche Gas wird vollständig verbraucht, ohne dass eine weitere Gasentwickelung bei dem eingefrorenen Wasser entstehen kann.

Zur Wiederinbetriebsetzung müssen die Apparate und Wasserrohre aufgetaut werden. Hierbei liegt die Versuchung sehr nahe, dass eine Erwärmung der Apparate von aussen durch Lötlampen oder Spiritusflammen vorgenommen wird, und liegt bei derartiger Unvorsichtigkeit nicht nur die Gefahr, sondern dic Wahrscheinlichkeit einer Explosion vor, da beim Einfrieren meist nicht allein der Betrieb gestört wird, sondern auch Leitung und Gefässe Schaden erleiden.

Gasleitung.

Von den Apparaten wird das Acetylen durch Rohre nach den Verbrauchsstellen geführt. Man unterscheidet hierbei für gewöhnlich diejenige Rohrleitung, welche von den Apparaten zu den Gebäuden führt, von der innerhalb der Gebäude verlegten Rohrleitung und bezeichnet die eine Leitung allgemein als Aussenleitung, die andere als Innenleitung.

Die Aussenleitung, welche vielfach je nach den örtlichen Verhältnissen in der Erde oder in Kanälen verlegt wird, kann, jenachdem die Anstalt gelegen ist und jenachdem in derselben das Gas für ein oder mehrere *Gebäude oder* Gebäudekomplexe erzeugt wird — wie bei

Stadtbeleuchtungsanlagen — eine ansehnliche Länge erhalten und es ist die nächste Aufgabe zunächst, die allgemeine Lage der Rohrleitung festzulegen.

Hierbei muss man sich gleich von vornherein darüber schlüssig werden, in welcher Weise man die Rohre verlegen will, ob in einzelnen Rohrsträngen, welche nicht miteinander in Verbindung stehen oder in sogenannten Ringleitungen, bei welchen sich die Rohrstränge untereinander wieder vereinigen. Letztere Art bietet wesentliche Vorteile, einmal weil man in diesem Falle meist ohne weitere Nachteile an eine solche Leitung einige Flammen mehr anschliessen kann, als ursprünglich beabsichtigt wurde und dann haben diese Ring- oder Kreisleitungen den Vorteil, dass man bei etwaigen Reparaturen an einem solchen Ringe oder Kreise eine Arbeit vornehmen kann, ohne den gesamten Betrieb zu stören.

Hat man nun die ungefähre Lage der Gasrohre festgelegt, so hat die Feststellung der Rohrweiten zu erfolgen. Diese wird bestimmt durch die Gasmengen, welche durch die einzelnen Rohre durchgehen müssen.

Es ist ohne weiteres klar, dass die Ausflussmenge des Gases abhängig ist von der Weite der Rohre und dem Druck, worunter das Gas steht. Beeinflusst wird aber diese Ausflussmenge auch noch durch den Reibungsverlust, welchen das Gas beim Durchströmen durch die Rohre zu erleiden hat, und wodurch ein Druckverlust hervorgerufen wird; dieser ist abhängig von der Länge der Leitung und dem spezifischem Gewicht des Gases.

Unter dem spezifischen Gewicht eines Gases versteht man bekanntlich das Verhältnis zwischen dem Gewicht einer beliebigen Menge des betreffenden Gases zu der gleichen Menge der atmosphärischen Luft. Vorausgesetzt wird hierbei, dass man das Gewicht der betreffenden Gasmenge und der Luft unter gleichen Verhältnissen — gleicher Temperatur und gleichem Druck und zwar bei 0^0 und 760 *mm* Barometerstand — bestimmt.

Es würde zu weit führen, wenn hierauf eingegangen würde und müssen wir uns hier damit begnügen, die Thatsache anzunehmen, dass das spezifische Gewicht des Acetylens gleich 0,91 ist. Es bedeutet dies, dass dieselbe Menge Acetylen mit einer gleichen Menge Luft verglichen, leichter ist, als die letztere und dass 1 *cbm* Acetylen $\frac{91}{100}$ von 1 *cbm* Luft wiegt.

Unter Berücksichtigung der bestehenden physikalischen Gesetze und ausgeführten Versuche erhält man nach Schilling für den Druckverlust einer Leitung

$$h = 1{,}978 \frac{l \cdot s \cdot Q^2}{d^5} \text{ oder rund } h = \frac{2 \cdot l \cdot s \cdot Q^2}{d^5},$$

in welcher Gleichung

l die Länge der Leitung in Metern,
s das spezifische Gewicht,
Q die Ausflussmenge in Kubikmeter pro Stunde,
d den lichten Durchmesser der Leitung in Centimeter

bedeutet. Es ist hierbei der Reibungskoëffizient gleich dem des Steinkohlengases mit 0,003 angenommen. Das spezifische Gewicht des Acetylens ist, wie oben erwähnt, 0,91. Unter Einsetzung dieses Wertes erhalte ich mithin die Formel

$$h = 1,82 \cdot \frac{l \cdot Q^2}{d^5}$$

$$d^5 = 1,82 \cdot \frac{l \cdot Q}{h}$$

$$Q = \sqrt{\frac{h \cdot d^5}{1,82 \cdot l}}$$

$$l = \frac{h \cdot d^5}{1,82 \cdot Q^2}.$$

Unter Benutzung dieser Formel ist nun die Ausflussmenge des Gases in einer geraden Rohrleitung in den verschiedensten Durchmessern und bei verschiedener Länge ausgerechnet worden und in Tabellen zusammengestellt, aus welchen man die Ausflussmenge entnehmen kann, welche stündlich durch diese Gasrohre bei einem Druckverlust von 10 *mm* Wassersäule ausströmt. Eine solche Tabelle ist auf Seite 49—51 beigefügt.

Sieht man von der Berechnung der Stadtleitungen, welche nach den Laternenanschlüssen und den augenblicklich vorliegenden oder zu erwartenden Haus-Anschlüssen genau berechnet werden müssen, ab, so kann man für kleine Anlagen bei der Berechnung der Rohrweiten in folgender Weise vorgehen.

Man bestimmt zunächst aus den in der Zeichnung eingetragenen Rohrsträngen die Länge der einzelnen Leitungen und stellt sodann aus der Zahl und dem Gasverbrauch der einzelnen in Aussicht genommenen Flammen, den erforderlichen stündlichen Gasverbrauch fest.

Etwa für später vorgesehene Anschlüsse sind hierbei so zu berücksichtigen, als wenn dieselben bereits vorhanden wären. Zu der auf diese Weise gefundenen Gasmenge sind noch 10% zuzuschlagen.

Sodann ist an Hand der Tabelle zunächst die Rohrweite für die Leitung vom Apparat bezw. Gasbehälter bis zur ersten Abzweigung fest zu legen, worauf in gleicher Weise die Rohrweite der nächsten Strecke wiederum bis zur nächsten Abzweigung bestimmt wird. In dieser Weise geht man vor, bis man an die einzelnen Stellen gelangt, wo die Beleuchtungskörper angebracht werden.

Länge der Leitung in *m*	Lichter Durchmesser in *mm*								
	40	50	60	80	100	125	150	175	200
10	23,408	40,998	54,358	132,757	231,899	415,085	639,025	939,573	1311,929
20	16,593	28,988	45,725	93,867	163,968	293,493	591,831	664,340	927,621
30	13,549	23,669	37,352	76,643	134,064	239,639	568,923	542,438	757,408
40	11,731	20,496	32,329	66,368	115,931	207,510	319,461	469,712	655,861
50	10,494	18,333	28,918	59,355	103,700	185,617	285,757	420,157	586,666
75	8,569	14,969	23,612	48,473	84,673	171,560	233,324	343,063	479,020
100	7,420	12,963	20,448	41,978	73,327	131,250	202,059	297,093	414,832
125	6,637	11,595	18,289	37,547	65,587	117,399	180,732	265,736	371,048
150	6,059	10,585	16,696	34,276	59,873	107,169	164,986	242,584	338,721
175	5,609	9,799	15,457	31,731	55,428	99,969	152,739	224,577	313,575
200	5,247	9,166	14,459	29,683	51,850	92,808	142,878	210,078	293,333
225	4,947	8,642	13,632	27,985	48,884	87,506	134,706	198,062	276,554
250	4,693	8,199	12,933	26,549	46,377	83,041	127,799	187,902	262,369
275	4,474	7,817	12,330	25,313	44,218	79,147	121,847	179,155	250,155
300	4,284	7,484	11,805	24,235	42,334	75,775	116,655	171,521	239,496
350	3,967	6,929	10,930	22,438	39,195	70,157	108,066	158,805	221,740
400	3,710	6,418	10,224	20,918	36,663	65,625	101,029	148,546	207,416
450	3,498	6,111	9,639	19,788	34,560	61,872	95,259	140,052	195,555
500	3,318	5,797	9,144	18,772	32,792	58,696	90,362	132,862	185,515
600	3,092	5,292	8,347	17,137	29,935	53,582	82,489	121,287	169,353
700	2,805	4,899	7,439	15,865	27,716	49,607	76,369	112,288	156,788
800	2,624	4,583	7,222	14,841	25,925	46,404	71,439	105,039	146,566
900	2,473	4,321	6,816	13,922	24,442	43,756	67,353	99,031	138,777
1000	2,346	4,092	6,466	13,274	23,187	41,500	63,894	93,945	131,176

Tabelle 2. Stündliche Ausflussmenge in *cbm* bei schmiedeeisernen Röhren bei 10 *mm* Druckverlust und 0,91 spez. Gewicht.

Länge der Leitung in *m*	Lichter Durchmesser in *mm*								
	3	6	10	13	20	25	31	38	51
5	0,060	0,298	1,074	2,070	6,080	10,621	18,186	30,295	64,806
10	0,037	0,212	0,780	1,502	4,312	7,510	12,855	20,426	42,623
15	0,029	0,166	0,596	1,149	3,372	5,891	10,086	16,770	35,613
20	0,025	0,143	0,512	0,987	2,898	5,062	8,668	14,420	30,091
25	0,023	0,128	0,458	0,884	2,594	4,531	7,758	12,907	26,933
30	0,021	0,116	0,417	0,804	2,361	4,125	7,063	11,750	24,519
35	0,019	0,108	0,389	0,749	2,200	3,844	6,581	10,949	22,847
40	0,018	0,101	0,361	0,700	2,057	3,594	6,163	10,236	21,360
45	0,016	0,095	0,341	0,658	1,932	3,375	5,778	9,613	20,060
50	0,015	0,090	0,322	0,621	1,824	3,187	5,457	9,079	18,946
60	0,014	0,082	0,297	0,572	1,681	2,937	5,029	8,367	17,460
70	0,013	0,075	0,272	0,524	1,538	2,587	4,601	7,655	15,974
80	0,012	0,071	0,256	0,493	1,448	2,530	4,334	7,210	15,045
90	0,011	0,067	0,240	0,462	1,358	2,375	4,066	6,764	14,116
100	0,010	0,063	0,227	0,438	1,287	2,250	3,852	6,408	13,375
110	0,010	0,060	0,218	0,420	1,233	2,156	3,601	6,141	12,815
120	0,009	0,058	0,208	0,401	1,150	2,062	3,531	5,874	12,258

Länge der Leitung in *m*	Lichter Durchmesser in *mm*								
	3	6	10	13	20	25	31	38	51
130	0,009	0,055	0,199	0,383	1,126	1,968	3,370	5,607	11,701
140	0,009	0,053	0,192	0,371	1,090	1,906	3,233	5,429	11,330
150	0,008	0,051	0,186	0,359	1,054	1,843	3,156	5,251	10,956
160	0,008	0,050	0,180	0,347	1,019	1,761	3,049	5,073	10,587
170	0,008	0,048	0,173	0,334	0,983	1,718	2,942	4,895	10,215
180	0,008	0,047	0,170	0,328	0,965	1,687	2,889	4,806	10,029
190	0,007	0,045	0,168	0,316	0,929	1,625	2,782	4,628	9,658
200	0,007	0,044	0,161	0,310	0,911	1,593	2,728	4,539	9,472
220	0,007	0,043	0,154	0,298	0,876	1,531	2,521	4,361	9,101
240	0,007	0,041	0,148	0,286	0,840	1,468	2,514	4,183	8,729
260	0,006	0,039	0,142	0,274	0,804	1,406	2,407	4,005	8,358
280	0,006	0,037	0,134	0,261	0,763	1,343	2,308	3,827	7,985
300	0,006	0,036	0,129	0,249	0,733	1,281	2,193	3,649	7,615

Die Tabellen, welche beigefügt sind, sind für gerade Leitungen berechnet und es ist deshalb in der vorgenommenen Rechnung der Druckverlust, welcher durch Krümmungen entsteht, vernachlässigt. In gleicher Weise ist die Höhendifferenz zwischen der Anstalt und den einzelnen Flammen nicht berücksichtigt worden.

Für genaue Rechnungen, insbesondere für Städteanlagen müssten die Niveaulage und der Druckverlust berücksichtigt und berechnet werden. Der Druckverlust wird hierbei bei scharfen Winkeln nach der Formel $\frac{G v^2}{2 g} \sin^2 i$, bei Bögen nach der Formel $\frac{G v^2}{2 g} \cdot \frac{i^0}{180^0}$ berechnet.

In diesen Formeln bedeutet:

i = den Winkel, den das zweite Rohr mit der Fortsetzung des ersten bildet, oder bei Bögen den Centrumwinkel des Bogens,

G = das Gewicht von 1 *cbm* Acetylen,

g = die Beschleunigung durch die Schwerkraft = 9,81*m*,

v = die Geschwindigkeit des Gases in Meter pro Sekunde.

Die Geschwindigkeit des Gases v wird ganz allgemein durch die Formel $v = \frac{4 Q}{\pi d^2}$ ausgedrückt, worin Q die Ausflussmenge in Kubikmeter pro Sekunde und d den Durchmesser des Rohrs in Meter bedeutet.

Die nach diesen Formeln errechneten Druckverluste sind so unbedeutend, dass man sie für die gewöhnlichen Leitungen wie sie bei Acetylenanlagen vorkommen, unberücksichtigt lassen kann, insbesondere, da für diesen Druckverlust und die Vernachlässigung, welche durch den Höhenunterschied der einzelnen Flammen gegen den Gasbehälter entsteht, bereits für die Berechnung 10% auf den Gesamtgasverbrauch zugeschlagen worden ist. Dieser Zuschlag hat sich nach den vorliegenden Erfahrungen als durchaus hinreichend erwiesen, so dass man immer noch in der Lage ist, einige Flammen von der Leitung abzuzweigen.

Je nach der Anlage sind die einzelnen Rohrstränge mit besonderen Absperrhähnen zu versehen, damit man die Rohrstränge einzeln absperren kann.

Als Material für die Rohrleitungen verwendet man bei denjenigen, welche als Erdleitungen verlegt werden, sowohl gusseiserne als auch schmiedeeiserne Rohre.

In nachstehenden Abbildungen und Tabellen sind die Abmessungen der einzelnen gusseisernen Rohre, sowie ihre Gewichte zusammengestellt.

Es sind hierbei die Rohre von 40 *mm* bis 100 *mm* berücksichtigt, weil einmal kaum ein gusseisernes Gasrohr unter dieser Abmessung verlegt werden dürfte und

andererseits grössere Rohre für Acetylenleitungen nicht in Frage kommen dürften.

Gerade Muffenrohre.

Lichte Weite D *mm*	Baulänge L *m*	Wandstärke δ *mm*	Stärke der Bleidichtung f *mm*	Muffentiefe t *mm*	Dichtungstiefe t′	Gewicht für das Stück *kg*	Gewicht eines Rohres von 1 *m* Länge *kg*	Gewicht einer Muffe
40	2	8	7	74	62	21	8,75	2,68
50	2,5	8	7,5	77	65	30	10,57	3,14
60	2,5	8,5	7,5	80	67	43	13,26	3,89
70	3	8,5	7,5	82	69	50	15,20	4,35
80	3	9	7,5	84	70	60	18,24	5,09
90	3	9	7,5	86	72	67	20,29	5,70
100	3,5	9	7,5	88	74	84	22,34	6,20

A-Stücke. (Fig. 30.)

a = 100 + 0,2 D + 0,5 d *mm*; l = 120 + 0,1 d *mm*.

Hauptrohr D *mm*	Abzweig d *mm*	Baulänge L *m*	Gewichte d = 40 *mm* *kg*	Gewichte d = 80 *mm* *kg*	Gewichte d = 100 *mm* *kg*
40	40	0,80	14		
50	40— 50	0,80	19		
60	40— 60	0,80	22		
70	40— 70	0,80	27		
80	40— 80	0,80	30	30	
90	40— 90	0,80	33	32	
100	40—100	0,80	37	35	37

B-Stücke. (Fig. 31.)

a = 100 + 0,2 D + 0,05 d *mm*;

l = Muffentiefe des Abzweiges.

Hauptrohr D *mm*	Abzweig d *mm*	Baulänge L *m*	Gewichte d = 40 *mm* *kg*	Gewichte d = 80 *mm* *kg*	Gewichte d = 100 *mm* *kg*
40	40	0,80	14		
50	40— 50	0,80	19		
60	40— 60	0,80	22		
70	40— 70	0,80	27		
80	40— 80	0,80	31	31	
90	40— 90	0,80	34	33	
100	40—100	0,80	38	36	38

C-Stücke. (Fig. 32.)

$a = 80 + 0{,}1\,D + 0{,}7\,d\ mm;\ l = 0{,}75\,a.$

Hauptrohr D *mm*	Abzweig d *mm*	Baulänge L *m*	Gewichte d = 40 *mm* *kg*	d = 80 *mm* *kg*	d = 100 *mm* *kg*
40	40	0,80	16		
50	40— 50	0,80	21		
60	40— 60	0,80	25		
70	40— 70	0,80	31		
80	40— 80	0,80	37	37	
90	40— 90	0,80	40	39	
100	40—100	0,80	45	42	45

E-Stücke. (Fig. 33.)

Lichte Weite D *mm*	Baulänge L *m*	Gewicht *kg*
40	0,30	8
50	0,30	10
60	0,30	12
70	0,30	15
80	0,30	17
90	0,30	19
100	0,30	21

F-Stücke. (Fig. 34.)

Lichte Weite D *mm*	Baulänge L *m*	Gewicht *kg*
40	0,60	9
50	0,60	10
60	0,60	13
70	0,60	14
80	0,60	16
90	0,60	18
100	0,60	20

J-Krümmer. (Fig. 35.)

R = 250 *mm*. Baulänge L = Länge des geraden Stückes.

L_1 Länge des Rohres in der Mittelachse gemessen.

Lichte Weite D *mm*	Radius R *mm*	Baulänge L	Krümmungswinkel 11,25° L' *mm*	11,25° Gew. *kg*	22,5° L_1 *mm*	22,5° Gew. *kg*	30° L_1 *mm*	30° Gew. *kg*	45° L_1 *mm*	45° Gew. *kg*	60° L_1 *mm*	60° Gew. *kg*
40	250	240	290	6,0	340	6	370	7	435	7	500	8
50	250	250	300	7,2	350	7	380	9	445	10	510	10
60	250	260	310	9,2	360	10	390	11	455	11	520	12
70	250	270	320	10,6	370	11	400	13	465	13	530	14
80	250	280	330	13,7	380	14	410	15	475	15	540	17
90	250	290	340	14,5	390	15	420	17	485	17	550	19
100	250	300	350	16,1	400	16	430	19	495	20	560	21

K-Stücke. (Fig. 36.)

$R = 10\,D$ bei 22,5°; 30° u. 45° $= 250 + \frac{D}{2}$ *mm* bei 90°.

Lichte Weite D *mm*	Krümmung in Graden	
	45° Gewicht	90° Gewicht
40	9	10
50	10	11
60	14	14
70	18	18
80	23	21
90	28	23
100	34	28

R-Stücke. (Fig. 37.)

Länge des cylindr. Stückes am glatten Ende = doppelter Muffentiefe.

Lichte Weite des glatten Endes *mm*	Lichte Weite des Muffenendes				
	55 *mm*	60 *mm*	70 *mm*	80 *mm*	90 *mm*
	Gewicht *kg*				
60	16	—	—	—	—
70	19	21	—	—	—
80	21	23	25	—	—
90	23	25	28	30	—
100	24	26	30	33	35

U-Stücke. (Fig. 38.)

Ganze Länge = 4 Muffentiefen.

Lichte Weite *mm* . .	40	50	60	70	80	90	100
Gewicht in *kg* . . .	7	8	10	12	14	15	17

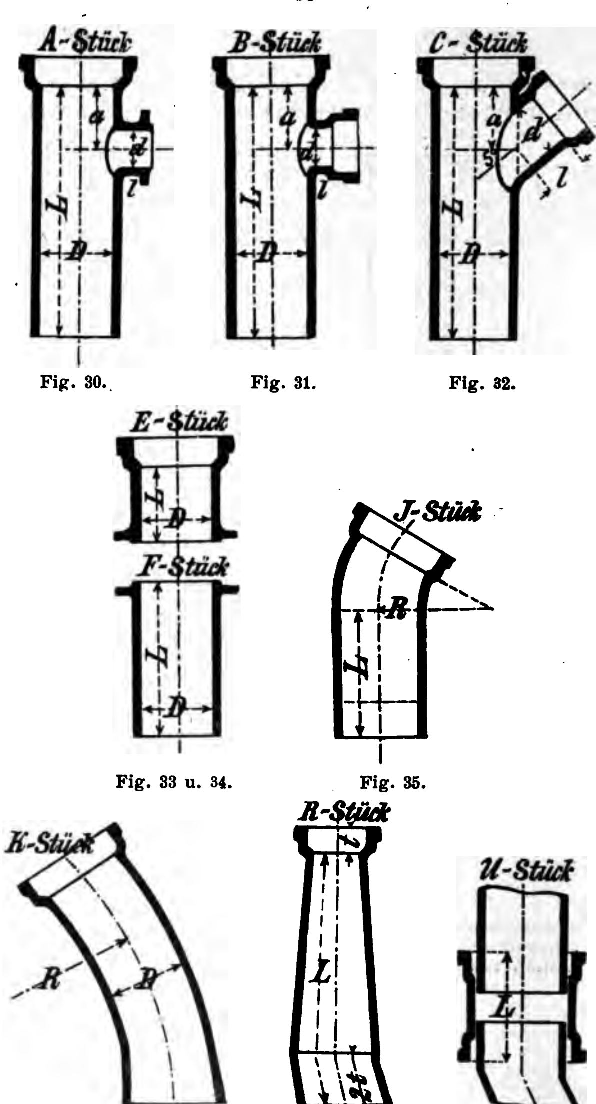


Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32.

Fig. 33 u. 34. Fig. 35.

Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38.

Fig. 39 giebt eine Abbildung des durch die Muffen eines solchen gusseisernen Muffenrohrs gelegten Schnittes und ersieht man daraus ohne weiteres, in welcher Weise die Verbindung der Rohre vorgenommen wird.

Die Dichtung der beiden Rohre wird durch Einstemmen eines Dichtungsstrickes und eines Bleiringes bewirkt. Während bei Steinkohlengasleitungen der Dichtungsstrick mit Theer getränkt ist, um eine möglichst gute und elastische Dichtung zu erzielen, hat sich die Verwendung des in Theer getränkten Dichtungsstrickes für Acetylen nicht bewährt, weil der Theer durch die Einwirkung des

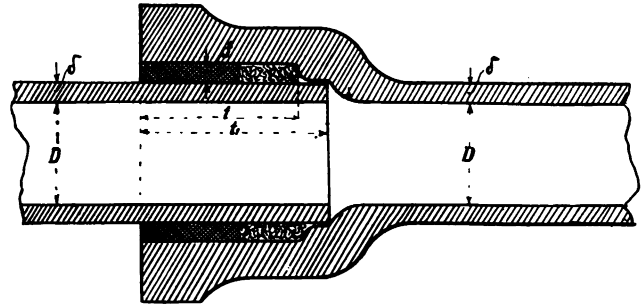


Fig. 39.

Acetylens hart, brüchig und rissig wird, und so zu Undichtheiten Veranlassung giebt. An Stelle des Theerstrickes wird für Acetylen deshalb ein gewöhnlicher Weissstrick verwendet und dieser bisweilen mit Ricinusöl getränkt.

Auch in anderer Weise hat man die Dichtigkeit der Verbindung zu erhöhen versucht, indem man den Dichtungsstrick mit einer Lösung tränkte, welche durch Acetylen zersetzt wird, aber in dieser Zersetzungsform einen grösseren Raum einnimmt, wodurch eine bessere Dichtung erzielt werden soll. — Patent Billwiller und Kurt E. Rosenthal.

Es ist dem Verfasser nicht bekannt, ob diese Dichtung Verwendung gefunden und dürfte erst die Praxis, die für die Beurteilung der angeführten Dichtungsarten nötigen Daten liefern.

Es ist jedenfalls ersichtlich, dass die Dichtungsstellen in erster Reihe die Veranlassung zu Leckagen geben und deshalb die Dichtungsarbeit mit grösster Sorgfalt ausgeführt werden muss.

Der Gang hierbei ist folgender:

Nachdem die zu verbindenden Rohre ineinander geschoben und in die richtige Lage gebracht sind, so dass der Zwischenraum zwischen Muffe und Rohrende überall

der gleiche ist, werden die Dichtungsstricke, welche aus ca. 1 *m* langen Stücken bestehen eingelegt, und einzeln mit dem sogenannten Strickeisen (Fig. 40) sorgfältig eingestemmt. Das Verstemmen muss so sorgfältig geschehen, dass schon durch den Strick allein eine nahezu vollständige Dichtung erzielt wird.

Darauf folgt das Vergiessen mit Blei. Hierzu stellt man sich aus Thon durch Rollen auf einem Brett eine Rolle etwa von der Länge des Rohrumfanges her und legt dieselbe vor der Muffe um das Rohr derart, dass auf der Oberseite des Rohrs ein Einguss freibleibt. An den übrigen Stellen ist die Thonrolle fest an die Muffe und an das Rohr anzudrücken, damit beim Eingiessen kein Blei herausdringen kann. Darauf wird die Muffe mit Blei vergossen und der also entstandene Bleiring, nachdem der Einguss abgemeisselt ist, mit dem Bleisetzer oder Stemmeisen (Fig. 41) gut verstemmt.

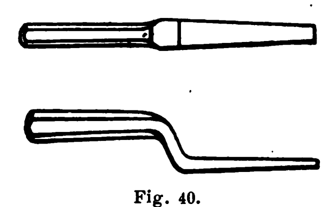


Fig. 40.

Vor dem Umlegen des Thonringes ist darauf zu achten, dass das Rohr gut trocken abgewischt wird, weil sonst das heisse Blei, wenn es auf das kalte und feuchte Rohr

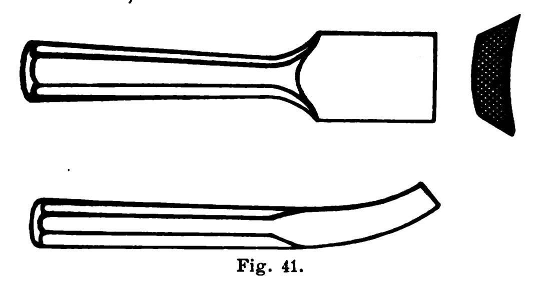


Fig. 41.

kommt, stark spritzt und einmal leicht zu Verletzungen Veranlassung giebt, während ausserdem die Gefahr vorliegt, dass der Bleiring blasig wird.

Vorbedingung für die Herstellung eines guten Bleiringes ist, dass das Blei auf einmal, heiss und mit genügend hohem Einguss in die Muffe eingegossen wird.

Der Bleiring muss mit dem Bleisetzer so fest eingetrieben werden, dass er sich nicht mehr zusammentreiben lässt. Es verschwindet hierbei der ursprünglich beim Vergiessen entstandene vorstehende Rand vollständig und der Bleiring schliesst mit der Muffe ab, oder tritt sogar etwas zurück.

Das Blei wird für grössere Rohrverlegungen in einem besonderen Ofen geschmolzen, in welchem sich ein grösserer Kessel befindet. Aus diesem Kessel wird das Blei je nach Bedarf, mit einem Schöpflöffel ausgefüllt und bei Herstellung der Bleiringe direkt verwendet.

Es ist ohne weiteres klar, dass man bei Verlegung der gusseisernen Rohre derart vorzugehen hat, dass man an den vorher bekannten Stellen, an welchen Abzweigungen, sei es für längere Leitungen, oder nur für Anschlüsse mit geringerer Flammenzahl oder einzelne Laternen, die entsprechenden Façonstücke einlegt und nun leicht abzweigen kann.

Werden diese Abzweigungen nicht sofort vorgenommen, so sind die Anschlussstücke mit eisernen Pfropfen zu verschliessen, welche genau in der gleichen Weise eingedichtet werden, wie die gewöhnlichen Rohre in den Muffen.

Es soll hier gleich die Gelegenheit wahrgenommen werden, auf einen der wichtigsten Grundsätze bei der gesammten Rohrverlegung, gleichgiltig, aus welchem Material die Rohre bestehen, hinzuweisen.

Kein Rohr soll verlegt werden, bevor sich der Rohrleger durch Durchsehen davon überzeugt hat, dass dasselbe nicht verstopft ist und ohne vorher durch vorsichtiges Aufstossen auf ein Brett von den stets in den Rohren vorhandenen Fremdkörpern, Sand u. s. w. befreit zu sein. Auch darf die Leitung am Schluss der Arbeitszeit nie offen bleiben, weil in diesem Fall durch Mutwillen oder Zufall Sand oder Steine in die Rohre kommen und zu Verstopfungen Veranlassung geben können, welche später nur sehr schwer und unter grossen Opfern an Zeit und Geld beseitigt werden können, da man in den meisten Fällen erst sehr kostspielige Untersuchungen anstellen muss, um den Ort der Verstopfung zu finden.

Ein Missbrauch, der leider sehr verbreitet ist, möge gleichzeitig hier erwähnt werden, nämlich der, die Öffnungen der Rohre mit Putzwolle oder Putzlappen abends bei Schluss der Arbeit zu verstopfen.

Es dürfte keinen Rohrleger geben, dem es dabei nicht schon passiert ist, dass dieser Stopfen ganz oder teilweise in den Rohren geblieben ist und dann gerade das verursacht hat, was er hatte verhüten sollen.

Man mache es sich deshalb zum Prinzip, sobald die Arbeit auch nur ganz kurze Zeit unterbrochen wird, die Rohrleitungen stets durch genügend starke und lange Holzspunde zu schliessen bezw. bei schmiedeeiserner Leitung durch Einschrauben entsprechender Stopfen, welche später noch genauer beschrieben werden. Die hierdurch entstehende geringe Mehrarbeit wird sich stets bezahlt machen.

Anschlussstutzen, welche nicht sofort weiter benutzt werden, sind selbstverständlich sofort richtig abzudichten.

Kommt man nun späterhin einmal in die Lage, an einer vorhandenen gusseisernen Rohrleitung einen Abzweig anzulegen, so kann man entweder entsprechend den Abmessungen des verlegten Rohres und der beabsichtigten Abzweigung ein neues Façonstück einlegen oder bei dünneren abzuzweigenden Rohren das vorhandene Hauptrohr anbohren.

Der Vorgang bei dieser Arbeit ist folgender:

Stellt Fig. 42 den Rohrzweig dar, in dem bei *a* ein Abzweig vorgenommen werden soll, so wird das Rohr 2 an irgend einer Stelle z. B. in *b* ringsum durchgekreuzt und dann das untere Stück durch vorsichtige Schläge mit einem Vorschlaghammer zertrümmert. Darauf wird die Muffe des Rohrs 2 und 3 und 1 und 2 ausgeschmolzen*) und nunmehr das Façonstück in der Weise, wie Fig. 43 oder 44 zeigen, durch Anwendung eines Überschiebers *u* und eines Passstückes *p* eingebaut. Hierbei wird nun in den meisten Fällen eine geringe Verschiebung des Abzweiges gegen den Punkt eintreten, an dem ursprünglich die Abzweigung vorgenommen werden sollte.

Ist diese Verschiebung aus irgend welchen Gründen nicht angängig, so kann man den Einbau nach Fig. 45 vornehmen.

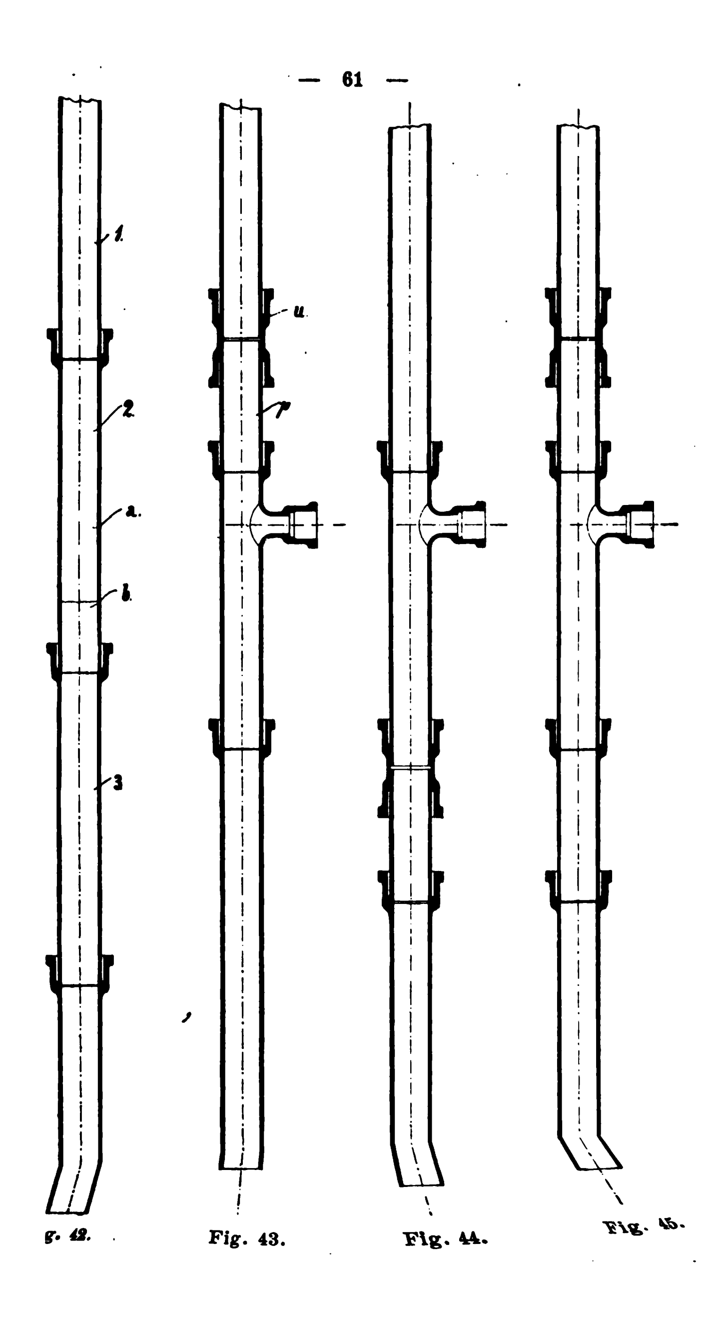
Die hier dargestellte Verbindung hat gegenüber der in Fig. 43 und 44 dargestellten den Nachteil, dass

1. eine Dichtungsstelle mehr vorhanden ist
2. ein Passstück mehr hergestellt wird und
3. dass die Dichtungen wegen des geringen Zwischenraumes nicht so bequem gemacht werden können, als wenn man sich z. B. ein besonderes Façonstück herstellen liesse und dieses nach Art der Fig. 44 einbaute.

Abgesehen davon, dass es bei diesen Passstücken zur Erreichung einer guten Arbeit meist notwendig ist, dieselben länger zu bestellen und an Ort und Stelle genau auf Mass abzuschlagen, erfordert die Beschaffung eines solchen Stückes stets eine wesentlich längere Zeit, wie die stets auf grösseren Lagern vorrätigen Normal-Façonstücke und kann deshalb einmal zur unliebsamen Verzögerung des vielleicht dringend notwendigen Anschlusses zwingen; anderseits geht beim Einbau ein Rohr, das bearbeitet wird, öfter zu Bruch, sodass ein vorsichtiger Rohrleger stets ein Reservestück für derartige Arbeiten vorsehen wird, das ev. ganz unbenützt bleibt, aber doch auf Lager gehalten werden muss, für ev. eintretende Rohrbrüche.

---

*) *Hierbei* sind selbstverständlich die weitgehendsten *Vorsichtsmassregeln* zu treffen, und dürfen solche Arbeiten nur von *erfahrenen* Monteuren ausgeführt werden.



g. 42. Fig. 43. Fig. 44. Fig. 45.

Es kann deshalb nur dringend geraten werden, wie bei allen Rohrverlegungen so auch besonders bei den Gasleitungen, wo rasche Arbeit unbedingt erforderlich ist, wenn keine unliebsamen Störungen vorkommen sollen, nur **normale Rohre und Façonstücke zu verwenden.**

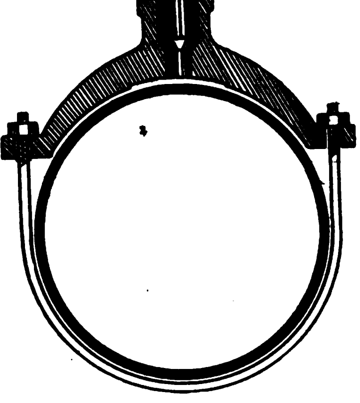


Fig. 46.

Auch hier wird die geringe Mehrarbeit sich durch Ersparnis an Lager und Verlusten bei etwaigen Rohrschäden reichlich bezahlt machen.

Soll bei gusseisernen Rohren ein verhältnismässig schwaches Rohr abgezweigt werden, so werden die Rohre angebohrt und eine Sattelmuffe mittels Schelle (Fig. 46) befestigt. Die Abdichtung erfolgt durch eine mit Bleiweiss und Firnis getränkte Pappscheibe.

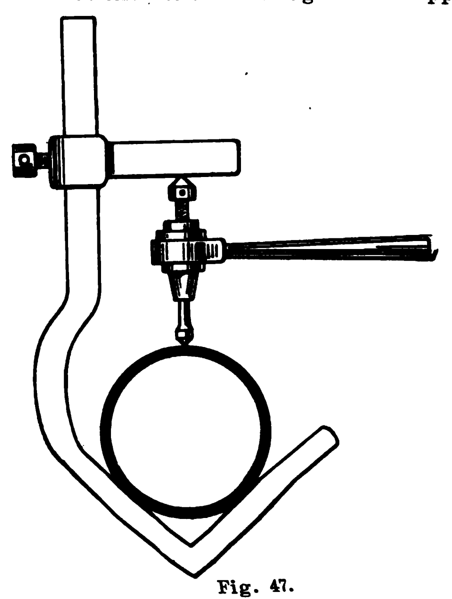


Fig. 47.

Zum Anbohren der Rohre bedient man sich der einfachen Bohrknarre mit entsprechend geformtem Bohrwinkel (Fig. 47) oder einer besonders konstruierten Vorrichtung (Fig. 48), bei welcher erheblich geringere Gasverluste eintreten, da der Bohrer durch eine Stopfbüchse geführt und diese direkt auf die auf dem Rohr befestigte Sattelmuffe aufgesetzt wird. Bei Verwendung von gusseisernen Abzweigungsrohren bleibt diese Sattelmuffe auf dem Rohr sitzen und der Abzweig wird in dieselbe direkt eingebleit.

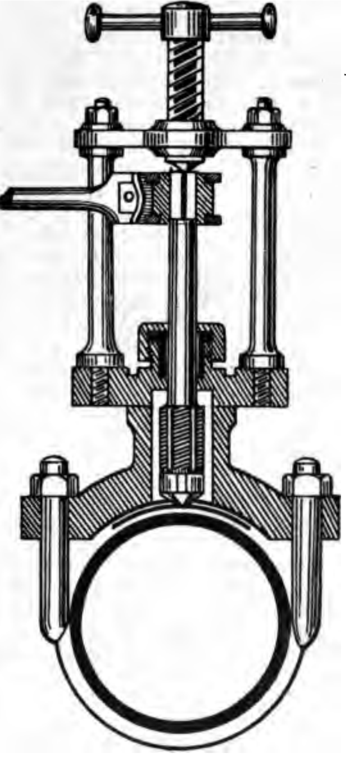


Fig. 48.

Soll ein schmiedeeisernes Rohr eingesetzt werden, so wird ein Bohrer verwendet, welcher gleich, ohne dass die Kappe abgenommen wird, gestattet, in das gebohrte Loch ein Gewinde zu schneiden. Nachdem dies geschehen wird die Sattelmuffe entfernt und das Rohr mit Dichtungsmaterial eingeschraubt.

Fig. 48 zeigt ein Rohr mit eben besprochenem Bohrer für schmiedeeiserne Abzweige.

Diese schmiedeeiserne Abzweige werden unvermeidlich, wo es sich um Rohre von geringerem Durchschnitt handelt, da es aus praktischen Gründen nicht ratsam ist, gusseiserne Rohre unter 40 *mm* Durchmesser zu verlegen.

Obwohl für Acetylenleitungen bisher nur selten gusseiserne Rohre und zwar nur bei Erdleitungen verwendet wurden, glaubte Verfasser doch die Art der Verlegung mit der gleichen Ausführlichkeit behandeln zu müssen, weil es nicht ausgeschlossen ist, dass unter besonderen Umständen eine gusseiserne Rohrleitung erforderlich wird.

Bevor nun auf die Gasleitung aus schmiedeeisernen Rohren näher eingegangen wird, sollen hier die Vorzüge und Nachteile der gusseisernen und schmiedeeisernen Rohrleitungen gegenüber gestellt werden.

Als unbestrittener Vorteil von gusseisernen Leitungen ist zunächst die erheblich höhere Lebensdauer der in der Erde verlegten gusseisernen Rohre zu erwähnen, sowie der nicht unerheblich geringere Preis für Rohre von 50 *mm* aufwärts.

Als Nachteile sind das grössere Gewicht, umständlichere Dichtung und geringere Elastizität zu erwähnen, welch letztere insbesondere bei den verhältnismässig geringen Rohrweiten der für Acetylen zu verwendenden Rohre die Gefahr der Rohrbrüche, durch Erdsenkungen oder ungleichmässige Beanspruchung von aussen, besonders bei Strassenkreuzungen erheblich erhöhen.

Sodann wird der verschiedene Ausdehnungskoëfficient von Gusseisen und Blei, bei den Temperaturschwankungen, welche selbst bei den in der Erde frostfrei verlegten Rohren nicht ausbleiben können, zu Undichtigkeit in den Rohrleitungen Veranlassung geben, während eine derartige verschiedene Ausdehnung bei schmiedeeisernen Rohren nicht auftreten kann.

Als Vorteil der gusseisernen Rohre wird noch von einzelnen Seiten die Bequemlichkeit bei Abzweigungen durch Anbohren aufgeführt.

Dieser Ansicht kann sich Verfasser jedoch nicht anschliessen, da die leichtere Ausführung der betreffenden Arbeit durch die stets mangelhafte Dichtung des Abzweiges aufgehoben wird.

Die Nachteile der schmiedeeisernen Leitungen im Vergleich mit gusseisernen liegen einmal in der kürzeren Lebensdauer der Rohre und dem höheren Preise.

Aus dem eben Gesagten geht hervor, dass in den einzelnen Fällen genau erwogen werden muss, welchem Material der Vorzug zu geben ist.

Insbesondere ist auf die Beschaffenheit des Erdbodens, Auftreten etwaiger elektrischer Ströme, Beschaffenheit des Grundwassers sorgfältigst zu achten, da dies ev. die Verwendung des Materials bedingen kann.

Hierbei handelt es sich naturgemäss nur um Erdleitungen und zwar über 40 *mm* Durchmesser, da Rohre von geringerem Durchmesser nicht verwendet werden.

Für Hausleitungen dagegen ist die schmiedeeiserne Leitung unbestritten die geeignetste, da von Bleirohr des hohen Preises wegen und der leichten Verletzbarkeit *durchaus* abgeraten werden muss.

Die für die Leitung zur Verwendung kommenden *schmiedeeisernen* Rohre haben eine Länge von 2,5—4,0 m *und sind* an beiden Enden mit Gewinde versehen.

Die Bezeichnung der Rohre erfolgt nach ihrem lichten Durchmesser und zwar meist noch nach Zoll.

In nachstehendem ist eine Tabelle zusammengestellt, in welcher die inneren und äusseren Durchmesser der Rohre, die Gewichte sowie die Abmessungen des allgemein üblichen Gasgewindes angegeben ist.

Lichter Durchmesser		Aeusserer Rohrdurchmesser	Gewicht pro lfd. meter	Gasgewinde				
				Aeusserer Gewindedurchmesser		Gewindetiefe		Anzahl der Gänge auf 1 Zoll engl.
Zoll engl.	*mm*	*mm*	*kg*	Zoll engl.	*mm*	Zoll engl.	*mm*	
1/8	3,18	10	0,40	13/32	10,32	0,023	0,58	19
1/4	6,35	13,5	0,60	17/32	13,49	0,034	0,86	19
3/8	9,53	16,5	0,80	5/8	15,88	0,034	0,86	19
1/2	12,70	20,5	1,18	13/16	20,64	0,046	1,17	14
3/4	19,05	26,5	1,75	1 1/32	26,19	0,046	1,17	14
1	25,40	33,5	2,45	1 5/16	33,34	0,058	1,47	11
1 1/4	31,75	41,5	3,6	1 5/8	41,27	0,058	1,47	11
1 1/2	38,10	48	4,5	1 7/8	47,62			
1 3/4	44,50	51,5	5,3	2 1/8	53,97			
2	50,80	59	6,0	2 3/8	60,33			
2 1/4	57,15	69	7,1	2 5/8	66,67			
2 1/2	63,50	76	8,2	3	76,20	0,058	1,47	11
2 3/4	69,85	82	9,0	3 1/8	79,37			
3	76,20	88,5	10,1	3 1/2	88,90			
3 1/2	88,90	102	11,5	3 15/16	100,01			
4	101,60	114	13,5	4 7/16	112,71			

Die Verbindung der Gasrohre miteinander geschieht in der Weise, dass man das Gewinde des Rohres einölt und in dessen Schraubengänge Hanffäden einlegt, welche in Bleiweiss und Leinölfirnis getränkt sind. Letzterem wird zweckmässig etwas Ricinusöl zugesetzt. Auf das derart vorbereitete Gewinde wird eine in Fig. 49 dargestellte Muffe aufgeschraubt, in welche in gleicher Weise das zweite Rohr eingeschraubt wird.

Fig. 49.

Die Dichtung muss in sorgfältigster Weise stattfinden, da jeder geringste Gasverlust bei Acetylen ausserordentlich teuer kommt.

Es leuchtet ein, dass in einem derartig verlegten Rohrstrang eine Abzweigung nicht ohne weiteres angebracht werden kann. Es muss zu diesem Zwecke das Gasrohr durchgeschnitten, die beiden Rohrenden müssen herausgeschraubt und passende Stücke eingesetzt werden. Um sich diese zeitraubende Arbeit zu sparen, ist es zweckmässig, von vornherein in der Hauptleitung Abzweigungen

durch Einschaltung von Façonstücken — T- oder Kreuzstücken — vorzusehen, oder auf andere Weise Vorsorge zu treffen, dass man von Zeit zu Zeit die Rohrleitung ohne weiteres unterbrechen kann. Dies geschieht durch Einschaltung von Langgewinden.

Solche Langgewinde (Fig. 50) bestehen aus gewöhnlichem Gasrohr von ca. 300 bis 400 *mm* Länge und haben auf der einen Seite ein erheblich längeres Gewinde wie gewöhnlich. Auf dieses Gewinde wird zunächst eine Contre-Mutter aufgeschraubt und sodann eine Muffe; letztere wird zunächst ganz auf das längere Gewinde geschraubt und dann wird nach dem Anlegen der Hanffäden die Muffe auf das Rohr zurückgeschraubt. Sodann wird zwischen Muffe und Contre-Mutter mit Dichtungsmaterial getränktes Hanf gewickelt und die Contre-Mutter gegen die Muffe stark angezogen, damit auch nach dieser Seite eine vollständige Dichtung erfolgt.

Soll an einer solchen Stelle, wo ein Langgewinde eingeschaltet ist, die Leitung unterbrochen werden, so hat man nichts weiter zu thun, als die Contre-Mutter

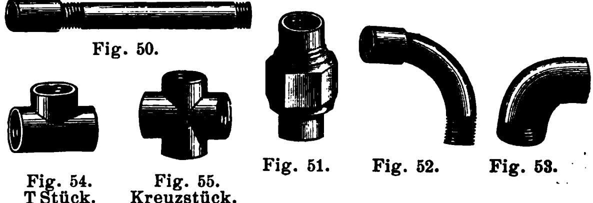


Fig. 50.

Fig. 51. Fig. 52. Fig. 53.

Fig. 54. T Stück. Fig. 55. Kreuzstück.

zurückzuschrauben und darauf die Muffe über das Langgewinde zurückzudrehen, worauf das Rohr an der Stelle ohne weiteres auseinander genommen werden kann.

Eine gute aber wesentlich teurere lösbare Rohrverbindung ist auch die Rohrverschraubung, welche in Fig. 51 dargestellt ist.

Zur Herstellung der sich bei den verschiedenen Rohrplänen als notwendig ergebenden Abzweigungen dienen die verschiedenartigsten Verbindungsstücke, welche in nebenstehenden Figuren aufgeführt sind.

Es stellt Fig. 52 die Abbildung eines geraden oder stumpfen Bogens dar, welcher die Abzweigung unter beliebigem Winkel gestattet.

Fig. 53 zeigt das Kniestück, welches bei scharfen Biegungen angewandt wird, wo aus irgend welchen Gründen die Anwendung des Bogens nicht angängig ist.

Das Kniestück giebt stets eine Abweichung nur im *rechten Winkel.*

In welcher Weise das T-Stück (Fig. 54) und das Kreuz-*stück (Fig. 55)* angewandt wird, ergiebt sich ohne weitere

Erläuterungen. Die in Fig. 56 dargestellte Leitung dürfte die Anwendung der verschiedenen eben erwähnten Façonstücke noch mehr veranschaulichen.

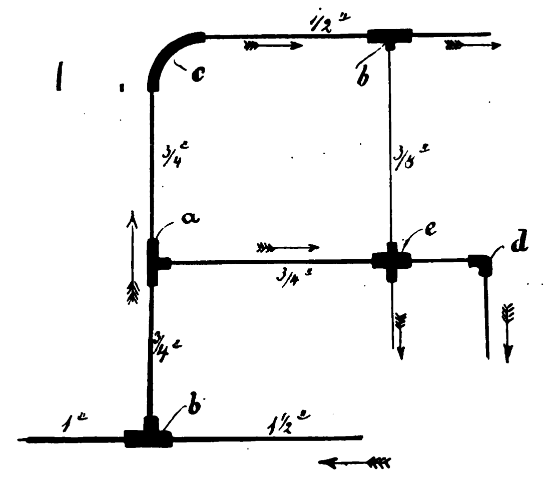


Fig. 56.

Kommt man bei der Verlegung der Rohre in die Lage, von einem grösseren Rohr in ein kleineres Rohr übergehen zu müssen, so verwendet man hierzu die Reduktionsmuffen Fig. 57 oder die Reduktionsstücke Fig. 58 bezw. werden T- und +-Stücke mit reduzierten Abzweigungen eingeschaltet.

Die in die Leitung eingelegten T- oder Kreuzstücke, an welche ein Abzweig nicht sofort eingeschaltet wird, werden

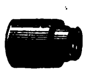


Fig. 57. Red.-Muffe.



Fig. 58. Red.-Stück.



Fig. 59. Stöpsel.

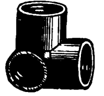


Fig. 60. Winkel mit Seitenlauf.

mit sogenannten Stopfen (Fig. 59) geschlossen. Soll an einer Stelle ein anderes Rohr im Winkel abgezweigt werden, so hat man auch hierfür ein besonderes Façonstück vorgesehen (Fig. 60) den sogenannten Winkel mit Seitenlauf. Wird eine Verbindung von einzelnen Rohrstücken notwendig, welche mit entsprechendem Innengewinde für das Gasrohr versehen sind, so verbindet man

dieselben durch kurze, vollständig mit Gewinde versehenen Rohrstücke, sogenannte Nippel. Bei allen Stücken kommt die gleiche Dichtungsweise wie bei den Rohren und Muffen zur Anwendung.

Die Befestigung der Rohre geschieht durch Rohrhaken (Fig. 61), welche je nach den vorliegenden Verhältnissen in grösserer oder geringerer Entfernung eingeschlagen werden.

An den Stellen, an welchen die Beleuchtungskörper angebracht werden, werden Deckenscheiben, Deckenwinkel oder Seitenscheiben angebracht je nach dem die einzelnen Verhältnisse dieses erfordern.



Fig 61. Rohrhaken.

Fig. 64. Schlauchhahn. Fig. 62. Fig. 63. Spitzhahn.

In die Leitung selbst wird die Einschaltung von Hähnen, welche zum Öffnen und Schliessen der einzelnen Leitungen oder Leitungsstränge dienen, notwendig. Ein solcher Haupthahn ist in Fig. 62 dargestellt. Man hat Haupthähne, wie nebenstehende Figur, bei welchen die Muffen angegossen sind und in welche die Rohre direkt

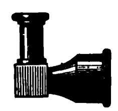


Fig. 65. Brennerknie.

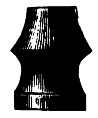


Fig. 66. Brennertülle.

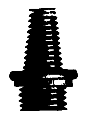


Fig. 67. Brennernippel.

eingeschraubt werden, andererseits hat man auch häufig Hähne, welche mit Aussengewinden versehen sind und welche in ein Gewinde eingeschraubt werden.

Die für Gasleitungen sonst am häufigsten verwendeten *Messingteile* sind der Spitzhahn (Fig. 63), der Schlauch-*hahn (Fig. 64)*, das Brennerknie (Fig. 65), die Brenner-*tülle (Fig. 66)* und der Nippel für Brenner (Fig. 67).

Ein besonders wichtiger Teil ist auch die Kugelbewegung, welche zur Verbindung der Beleuchtungskörper mit der Gasleitung meist an den Stellen angewendet wird, wo Lyren, Doppelarme oder Kronen zur Verwendung gelangen.

Die Kugelbewegung muss besonders für Acetylen ausserordentlich sorgfältig ausgeführt sein und muss die Kugelform sehr genau gearbeitet sein, so dass auch bei geringer schrägstehender Stellung ein vollständiges Abdichten hervorgerufen wird.

Die gebräuchlichsten Formen der Kugelbewegungen sind nebenstehend abgebildet. (Fig. 68 und 69.)

Bei dem verhältnismässig hohen Preise des Acetylens bedeutet auch eine verhältnismässig kleine Undichtigkeit in der Leitung einen nicht zu unterschätzenden Geldverlust, ganz abgesehen von den andern hierdurch entstehenden Unannehmlichkeiten.

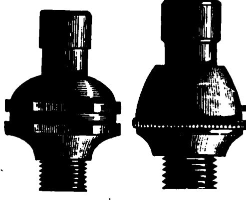


Fig. 68. Fig. 69.

Es ist deshalb, wie schon vorher erwähnt, die grösstmöglichste Sorgfalt bei der Rohrverlegung notwendig.

Selbstverständlich ist die Verwendung besten Materials, insbesondere der Verbindungsstücke u. s. w., erste Vorbedingung und der Besteller einer Rohrleitung handelt gegen sein eigenes Interesse, wenn er sich durch Billigkeitsgründe bei der Ausführung der Leitungen bestimmen lässt.

Die für die gewöhnlichen Gasleitungen verwendeten Rohrstücke genügen lange nicht immer den für Acetylenleitungen zu stellenden Bedingungen, weshalb solide Firmen auch nur das beste und naturgemäss teurere Material verwenden, wodurch sich die Herstellungskosten und damit auch der Verkaufspreis nicht unwesentlich steigert.

Wenn irgendwo, so bestätigt sich hier der Satz, dass das Teuerste doch immer das Billigste bleibt, selbstverständlich sorgfältige Ausführung vorausgesetzt.

Prüfung der Rohrleitung. Hierzu gehört, dass der Monteur während der Rohrverlegung die gesamte Leitung stets von Zeit zu Zeit längstens jedoch jeden Abend prüft und dann sofort vor Weiterführung der Arbeiten die sich zeigenden Fehler beseitigt.

Die Prüfung der Leitungen geschieht entweder durch eine Luftpumpe oder mittels eines kleinen Hülfsinstrumentes.

Letzteres wird ebenso, wie die Luftpumpe, meist nur *einmal bei Beginn* der Rohrverlegung angeschlossen und *bleibt dann* während der gesamten Dauer der Arbeit zur *zeitweiligen* Untersuchung bereit.

Es besteht aus einem mit zwei Ansätzen a und b (Fig. 70) versehenen Blechgefäss, welches etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist. In die beiden Ansätze werden zwei Glasröhren eingekittet oder mit Gummistopfen oder geeigneten Verschraubungen derart eingesetzt, dass die eine nur gerade in das Gefäss hineinreicht während die andere fast bis auf den Boden hinabgeht und etwa 400 bis 500 *mm* über den Deckel hinausragt.

Das erstere Rohr ist zweckmässig gebogen und wird mit der Gasleitung durch einen Gummischlauch verbunden.

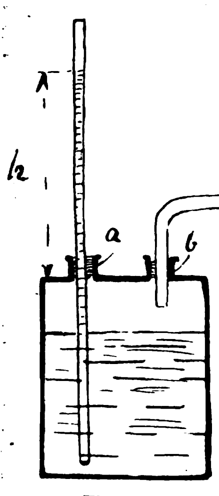


Fig. 70.

Um die Prüfung der Leitung vorzunehmen, werden die Enden und Abzweigungen der Leitung durch Stopfen sorgfältig geschlossen, die Küken der etwa schon eingeschalteten Hähne herausgenommen, sorgfältig gereinigt, mit reinem Talg gut eingefettet, wieder sorgfältig eingesetzt und dann durch die längere bei a eingesetzte Röhre, solange Luft eingeblasen, bis durch den auf diese Weise erzeugten Druck in der Gasleitung das in dem Gefässe befindliche Wasser durch die bei a eingesetzte Röhre auf die gewünschte Höhe h gebracht wird.

Lässt man nun den Apparat eine Zeit lang stehen, etwa 15 bis 20 Minuten, und verändert sich die Höhe h nicht, so ist das ein Zeichen, dass die Leitung dicht ist. Sinkt jedoch die Wassersäule in der Röhre mehr oder weniger schnell, so ist das ein Zeichen, dass undichte Stellen vorhanden sind, welche beseitigt werden müssen. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die Länge der angeschlossenen Leitung sowie der Durchmesser der Rohre sowohl bei dieser Prüfung, wie auch bei der Untersuchung mit der Luftpumpe bei dem mehr oder weniger schnellen Fallen des Druckes eine erhebliche Rolle spielt. Der Monteur selbst muss darnach streben, eine vollkommen dichte Leitung zu erzielen und soll nicht eher an die Weiterführung der Leitung gehen, bis die Wassersäule in h durchaus fest steht. Die Undichtheiten sind durch *Auftragen* von starkem Seifenwasser leicht zu finden.

Der Druck, unter dem die für Acetylen bestimmten *Rohre gelegt* werden, soll nach Ansicht des Verfassers *nicht unter* 500 *mm* Wassersäule betragen, während es

durchaus zweckmässig erscheint, den Druck wesentlich zu erhöhen, da sich die Fehler in den Verbindungsstücken und Rohren meist erst bei wesentlich höherem Drucke zeigen.

Es ist deshalb zu empfehlen, die Verlegung der Leitung unter einem Druck von 1 Atm. vorzunehmen, während für die Abnahmeprüfung der Druck von $^1/_2$ Atm. in diesem Falle anzunehmen ist.

Es empfiehlt sich in jedem Fall die endgiltige Abnahmeprüfung unter niedrigerem Drucke vorzunehmen, da man sonst die Leitung hierbei leicht überdrücken kann und unbrauchbar machen kann, besonders wenn das Dichtungsmaterial noch sehr frisch und dünnflüssig ist.

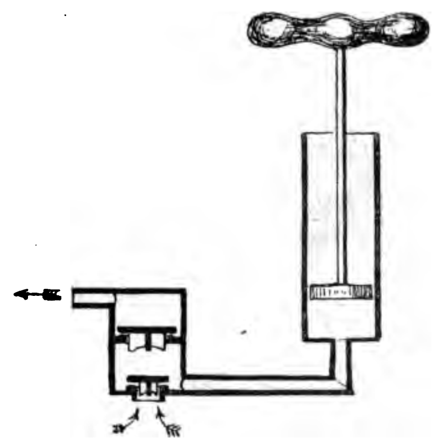


Fig. 71.

Man soll deshalb den hohen Probedruck von 1 Atm. wenn möglich erst zur Anwendung bringen, nachdem das Dichtungsmaterial angetrocknet und fest geworden ist, was nach ca. 2—3 Tagen der Fall sein dürfte und denselben dann auch nicht unnötig lange auf der Leitung stehen lassen, sondern denselben nur zur ersten Untersuchung, insbesondere der Rohre und Façonstücke u. s. w. verwenden und dann auf $^1/_2$ Atm. vermindern. Bei diesem Druck muss dann allerdings volle Dichtigkeit verlangt werden.

Bei derartig verlegten Leitungen dürften sich Anstände später nicht ergeben.

Zur Erzeugung der höheren Drucke muss man sich *der Luftpumpe* bedienen, von welcher eine schematische *Abbildung* beigefügt ist. (Fig. 71.)

Sie besteht ganz allgemein aus einem Pumpencylinder mit Pumpenkolben, in welchen einmal durch ein Saugventil die Luft angesaugt und dann dieselbe bei dem Herunterdrücken des Kolbens durch ein Druckventil in die Leitung gedrückt wird.

Werkzeuge. Zum Verlegen der Leitung selbst werden dieselben Werkzeuge benutzt, wie für gewöhnliche Steinkohlengasleitung. Es kommen ausser den gewöhnlichen Schlosserwerkzeugen insbesondere noch der Rohrschraubstok (Fig. 72) in Anwendung, in welchen die Rohre zum Abschneiden oder Nachschneiden der Gewinde eingespannt werden.

Bei dem hier zur Abbildung gebrachte Schraubstock müssen die Rohre immer hineingeschoben werden und

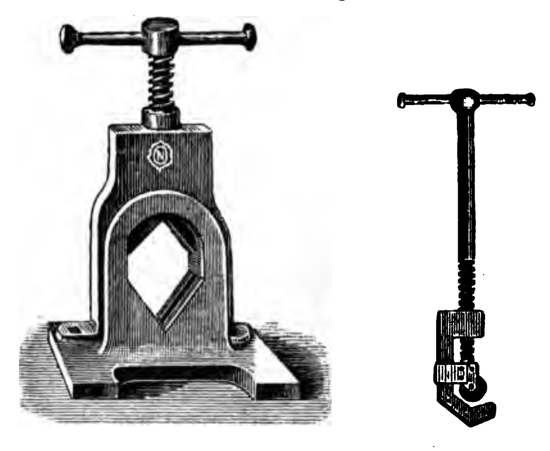


Fig. 72. Fig. 73.

wird deshalb vielfach der an einer Seite offene Schraubstock vorgezogen, der allerdings ein bequemeres Arbeiten gestattet aber naturgemäss nicht so haltbar ist wie der geschlossene.

Das Abschneiden der Rohre geschieht nach Einspannen in den Rohrschraubstock mit dem Rohrschneider. (Fig. 73.)

Derselbe besteht aus einer gebogenen Klaue, welche um das Rohr greift und einem oder mehreren Schneiderädchen, welches durch eine Schraubenspindel an das Rohr stark angedrückt werden.

Durch mehrfaches Herumdrehen und wiederholtes Nachstellen, ist man mit dieser Vorrichtung leicht in der Lage, die Rohre glatt abzuschneiden.

An dem auf das gewünschte Mass gekürzten Rohr wird dann mit der Gewindekluppe das zu weiterer Verbindung notwendige Gewinde aufgeschnitten.

Nebenstehend (Fig. 74) ist eine amerikanische Kluppe abgebildet, welche den Vorzug besitzt, dass dieselbe kein weiteres Nachstellen der Gewindebacken erfordert.

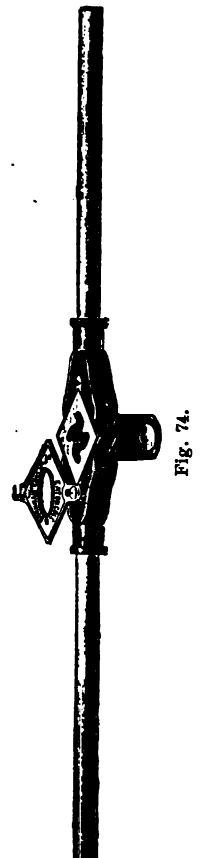


Fig. 74.

Es wird mit derselben sofort das richtige und stets dasselbe Gewinde geschnitten.

Die Urteile über diese Art Schneidekluppen sind sehr geteilt. Jedenfalls wird man ihr, so lange die Backen scharf sind, den grossen Vorzug der Genauigkeit und Bequemlichkeit lassen müssen. Als Nachteil dieser Kluppen wird die schlechte Arbeit bei stumpfgewordenen Backen und der dann erforderliche höhere Kraftaufwand unbestritten bleiben.

Es ist deshalb nach Ansicht des Verfassers, wenn man über zuverlässige Monteure zu verfügen hat, vorteilhafter, eine Schneidekluppe mit geteilten Backen zum Nachstellen anzuwenden, welche zwar sorgfältiges Arbeiten verlangt, aber daher auch dann stets ein sauberes und gut ausgeschnittenes Gewinde liefert.

Zum Verschrauben der Rohre bedient man sich der Rohrzangen. Für kleinere Abmessungen genügt hierfür die in Fig. 75 dargestellte Rohrzange, während man für stärkere Rohre die in Fig. 76 und 77 dargestellten Rohrzangen verwendet.

Erstere ist nicht zum Verstellen eingerichtet und bedingt das Vorhandensein einer grösseren Zahl von Rohrzangen, da dieselbe Zange nur für eine bestimmte Rohrgrösse konstruiert ist, während man die verstellbare Zange für die verschiedensten Rohrdimensionen verwenden kann.

Diese hier aufgeführten Werkzeuge dürften im allgemeinen, ausser einer Wasserwage und dem gewöhnlichen Schlosserhandwerkzeug, für die Installation genügen. *Empfehlenswert ist* noch, dem Monteur stets ein komplettes *Lötzeug mitzu*geben, da derselbe vielfach auch kleinere

Lötarbeiten wird verrichten müssen, wenn ein Klempner am Ort der Montage nicht ansässig ist.

Nachdem nun eingehend die Installation im allgemeinen behandelt ist, sollen einzelne Apparate, deren

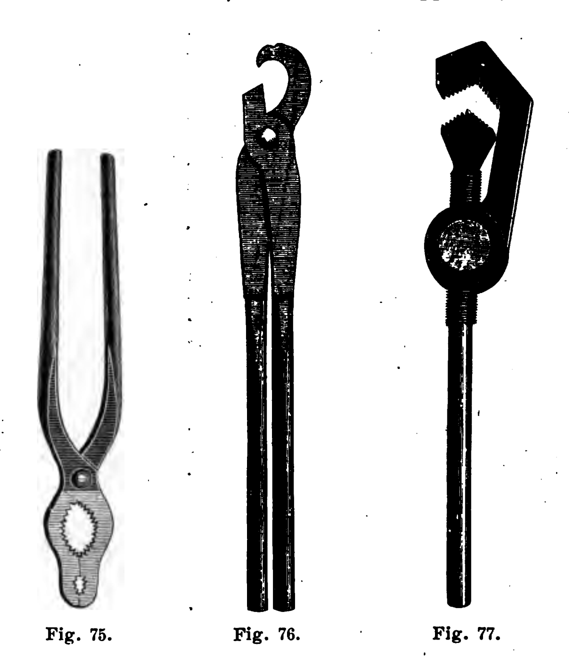


Fig. 75. Fig. 76. Fig. 77.

Einschaltung bei Acetylenanlagen häufiger vorkommt, beschrieben werden.

Es sind dies:

Druckmesser, Druckregler, Gasmesser.

Der Druck, mit welchem das Acetylen an den Brennern ausströmt, ist für gutes und richtiges Brennen der Flamme das wichtigste Moment.

Es ist deshalb stets in der Gasanstalt eine solche Vorrichtung anzubringen, mit welcher man den Druck, unter dem das Gas ausströmt, messen kann.

Das Instrument, welches hierzu dient, ist der Druckmesser oder Manometer und besteht aus einem ge-

bogenen Glasrohr, welches mit Wasser gefüllt ist und an der einen Seite mit der Gasleitung verbunden ist.

Der die Verbindung herstellende Hahn ist derartig gebohrt, dass er einmal das Gas auf das im Rohr befindliche Wasser drücken lässt, während er in der um 90° gedrehten Stellung die Gasleitung absperrt und das bisher unter dem Gasdruck stehende Rohr mit der atmosphärischen Luft in Verbindung bringt.

Hierdurch wird bewirkt, dass sich das Wasser bei Abstellung des Gasdruckes in beiden Schenkeln der Glasröhre gleich hoch einstellt.

Bei solcher Stellung des Hahns stellt man nun die über den Glasrohren angebrachte Skala mit ihrem Nullpunkt in das Niveau des Wassers ein.

Wird jetzt der Hahn geöffnet, so wirkt der Gasdruck auf das Wasser und drückt dasselbe in dem andern Schenkel hoch.

Die Summe der auf der Skala angegebenen Millimeter nach unten und oben zusammengenommen, giebt dann die Höhe der Wassersäule an, unter welchem das Gas steht.

Je nach der Länge der Leitung, der Anzahl der angeschlossenen Flammen und dem Querschnitt der gewählten Leitung muss der Druck an der Erzeugungsstelle über den Verbrauchsdruck in den Brennern erhöht werden.

Die Zweistrahlenbrenner erfordern im allgemeinen Druck von 70 bis 80 *mm* und wird man deshalb mit ca. 100 *mm* Druck im Gasbehälter gewöhnlich auskommen.

Werden Brenner mit höherem Druck verwendet oder ist die Leitung zu klein, wodurch ein zu grosser Druckverlust entsteht, so muss man den Gasbehälter beschweren und dadurch den Gasdruck erhöhen.

Es ist ohne weiteres klar, dass bei vorhandenem höheren Überdruck im Gasbehälter, welcher vorhanden sein muss, um beim Brennen sämtlicher Flammen denselben das nötige Gas zuzuführen, diese einen viel höheren Druck erhalten werden, als dienlich ist, und, wenn nur einzelne Flammen brennen, zu sausen anfangen werden.

Um dies und dem damit grösssern Gasverbrauch zu vermeiden, bedient man sich der Druckregler.

Die hierbei zur Verwendung kommenden Vorrichtungen, entweder trockene oder nasse Druckregler, bestehen aus einem Abschlussorgan, welches an einer beweglichen Decke herabhängt, deren Höhenlage durch den *Gasdruck* beeinflusst wird und so gestattet, durch *verschiedene* Belastung den gewünschten Druck in der *Brennleitung* zu erzielen.

Die Figuren 78 u. 79 geben eine schematische Darstellung von einem trockenen und nassen Druckregler.

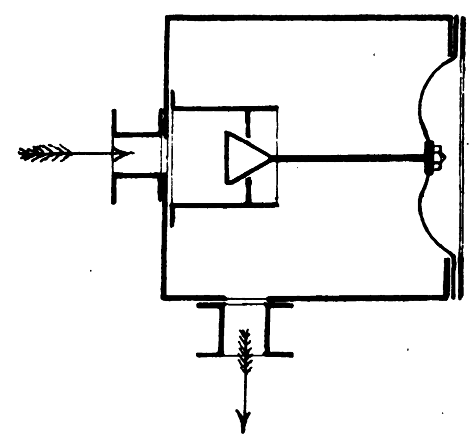


Fig. 78.

Bei ersterem ist das Absperrventil an einer Lederplatte befestigt, während bei dem nassen Druckregler dasselbe an einer kleinen Gasometerglocke sitzt.

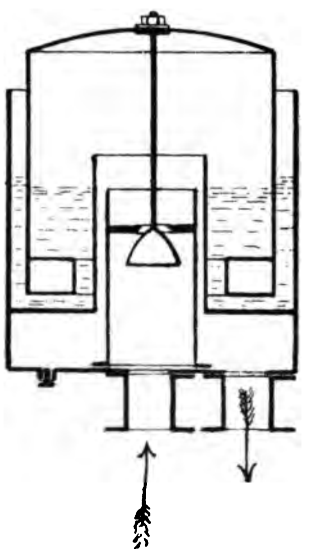


Fig. 79.

Das Funktionieren der beiden Apparate ist dasselbe. Durch Gewichtsbelastung der Lederplatte oder der Glocke, an welcher das Ventil sitzt, wird für einen bestimmten Gasverbrauch die Öffnung des Ventils eingestellt und dann durch den Druck im Entnahmerohr die Glocke oder Lederplatte in der Schwebe gehalten. Wird die Entnahme geringer, so sinkt das Ventil, und der Querschnitt, durch den das Gas an dem Ventil strömt, wird entsprechend vergrössert und umgekehrt.

Man darf nun aber nicht glauben, dass durch

Einschaltung eines solchen Druckreglers bei starken Druckschwankungen oder bei sehr verschiedener Gasentnahme ein ganz gleichmässiger bestimmter Druck in der Gebrauchsleitung erzielt wird. Der Druckregler bewirkt nur, dass der Druck innerhalb gewisser Grenzen gleichmässig bleibt, und wird, je nach dem eintretenden Druckverlust und der schwankenden Gebrauchsentnahme, bei Ein- oder Ausschalten mehrerer Flammen eine neue Einstellung des Instrumentes notwendig.

Bei kleinen Anlagen ist dies kaum von Belang, doch erfordert bei grösseren Anlagen die Bedienung des Druckreglers die gleiche Aufmerksamkeit wie bei Steinkohlengasanstalten, bei welchen gleichfalls die Regelung entsprechend der Entnahme stattfindet.

Die Menge des entnommenen Gases wird ebenso wie beim Steinkohlengase durch entsprechend gebaute Gasmesser oder Gasuhren gemessen.

Ihre Aufstellung in den Anstalten, in welchen der Produzent das Gas nur für sich erzeugt, erfolgt nur dann, wenn eine genaue Kontrolle über die Menge des erzeugten Gases, sei es im Ganzen oder für einzelne Verwendungszwecke festgelegt werden soll.

Wird an einzelnen Stellen Acetylen an andere Konsumenten abgegeben, so ist die Gasuhr oder Gasmesser das Instrument, mit welchem der Verbrauch in analoger Weise wie bei dem Steinkohlengas festgestellt wird.

Während bei dem Steinkohlengas bisher zwei Systeme von Gasmessern Eingang gefunden haben, die nassen und die trockenen Gasmesser, sind für Acetylen bisher nach Wissen des Verfassers nur die nassen Gasmesser zur Verwendung gekommen.

Der Grund hierfür liegt einmal darin, dass die Gefahr von Gasverlusten bei dem trockenen Gasmesser erheblich grösser ist und weil das Acetylen auf die Haltbarkeit bezw. Brüchigkeit des Leders leichter einwirkt wie Steinkohlengas.

Die Aichung der Acetylengasmesser kann nach den bisher vorhandenen Vorschriften nur unter dem für die Aichung von Steinkohlengasmessern bestehenden Bestimmungen erfolgen und müssen die Bezeichnungen der Gasmesser auch noch in der gleichen Weise wie für Steinkohlengas erfolgen.

Es erhalten demnach die Gasmesser z. B. mit 450 *l* stündlichem Durchgang, auch wenn sie für Acetylen besonders eingerichtet sind, bei der Aichung die Bezeichnung »drei Flammen« während sie thatsächlich für etwa 45 Acetylen-Flammen von je 10 *l* à 16 HK genügen.

Diese *Bezeichnung*, sowie die Aichung bei einem *geringern Druck* als er für diese Gasmesser zur Verwen*dung kommt*, haben manche Nachteile, welche sich ins*besondere in* der falschen Anzeige des thatsächlich ver-

brauchten Gases und zwar zu Gunsten des Konsumenten äussern dürften.

Die Konstruktion der nassen Gasmesser für Acetylen ist entsprechend der für Steinkohlengas erprobten Konstruktion mit den notwendigen Änderungen durchgeführt.

Man unterscheidet folgende Konstruktionsteile:

1. Das Gehäuse.
2. Die Messtrommel.
3. Die Einrichtung für die Zu- und Abführung des Gases.

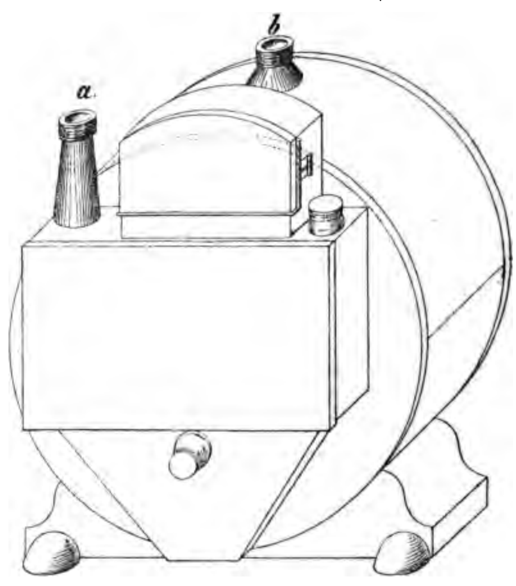


Fig. 80.

4. Die Einrichtung für die Wasserzuführung und für den Ablauf des überschüssigen Wassers.
5. Das Zählwerk nebst dem Übertragungsmechanismus.

Das Gehäuse hat, wie aus nebenstehender Fig. 80 ersichtlich, die Gestalt eines liegenden Cylinders, an welchem sich vorn ein kastenartiger Vorbau befindet, in welchem der Bewegungsmechanismus, das Zählwerk und das Wasserüberlaufrohr sich befindet. In diese Vorkammer mündet auch das Eingangsrohr a, während das Ausgangsrohr b vom Mantel des Gehäuses ausgeht.

Der wichtigste Teil des Gasmessers ist die Trommel, welche nach ihrem Erfinder die Crosley'sche Trommel

genannt wird. Dieselbe besteht aus einem halben Gang, einer viergängigen Schraube, bei welcher jedoch die Schraubengänge nicht genau als Schraube ausgebildet sind, sondern aus gewissen technischen Rücksichten eine Änderung der Form erlitten haben. Diese Schraube ist mit einem Mantel umgeben und bildet dementsprechend vier einzelne Kammern. Auf der einen Seite dieser Trommel befindet sich ausserdem eine gewölbte Platte, welche zur Einführung des Gases dient. Dieselbe ist aus dem in einer späteren Figur dargestellten Schnitt ersichtlich. Fig. 81 stellt die Trommel nach Abnahme

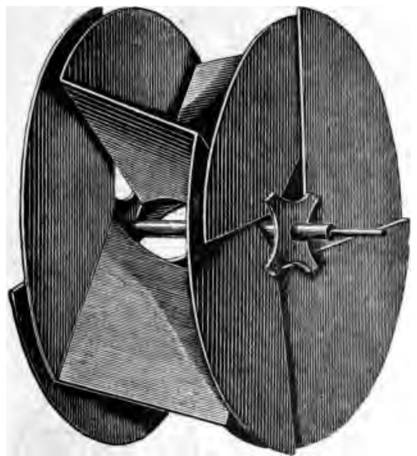


Fig. 81.

des Cylindermantels dar und giebt ein Bild der vier Kammern. Die Schraubenflächen sind in der Mitte durchbrochen und gestatten infolgedessen dem Wasser, eine Verbindung zwischen den einzelnen Kammern.

Die an der vorderen Seite befindliche gewölbte Platte bildet einen Vorraum. Sie ist in der Mitte durchbrochen, um die Trommelachse hindurch zu lassen. Letztere und damit die ganze Trommel liegt so tief unter der Oberfläche des Wassers, dass die einzelnen an der Achse befindlichen Öffnungen durch das Wasser abgesperrt werden und der Übertritt des Gases von einer Trommel in die andere verhindert wird.

Der Einströmungs- und Ausströmungsschlitz jeder Kammer ist ferner derart gelegt, dass sich stets nur der eine ausserhalb der Wasserfläche befindet, sodass das einströmende Gas niemals direkt durch die Trommel

hindurch gehen kann. Ausserdem liegen diese Schlitze so, dass beim ersten Eintauchen des Einströmungsschlitzes einer Kammer die vorangehende Kammer noch nicht

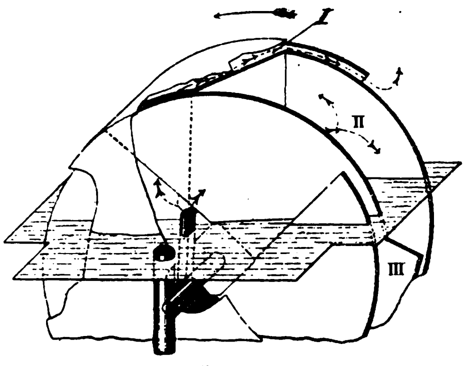


Fig. 82.

ganz entleert ist, sodass der Gasstrom während des ganzen Verlaufes der Trommeldrehung keine Unterbrechung erleidet.

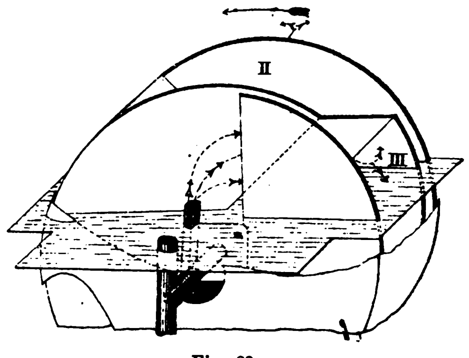


Fig. 83.

Die Wirkungsweise der Trommel ist aus Fig. 82 u. 83 ersichtlich. Die Trommel wird dadurch in Drehung gesetzt, dass das zuströmende Gas einen höheren Druck hat als das ausströmende. Sind sämtliche Brenner oder Hähne der Gasleitung geschlossen, so wird das Gas in der Leitung den gleichen Druck haben wie hinter der Trommel

und infolgedessen keine Drehung der Trommel eintreten können. Wird nun irgend ein Hahn geöffnet und strömt Gas aus, so wird sich der Druck in der Leitung sofort vermindern und diese Druckverminderung wird sich der Kammer des Gasmessers mitteilen, welche mit dem Ausgangsrohr in Verbindung steht.

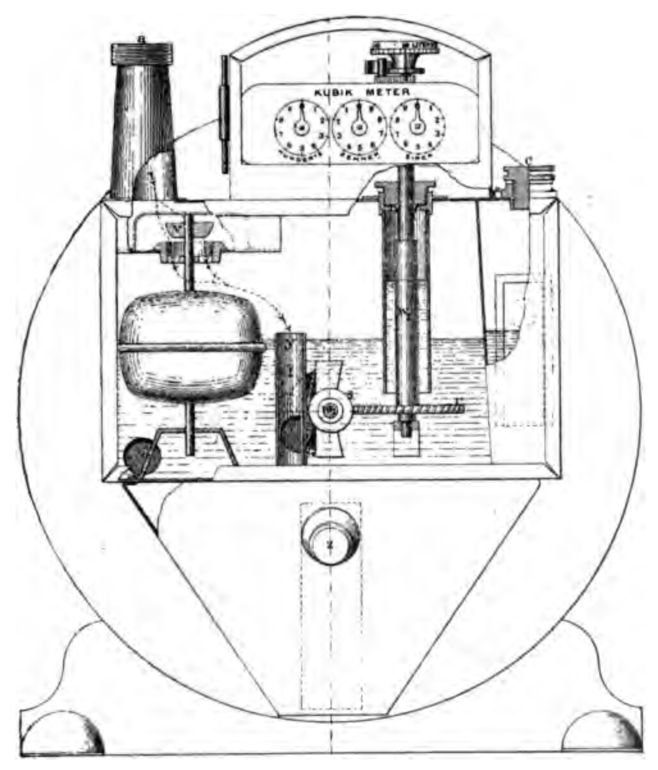


Fig. 84.

Nenne ich diese Kammer I und die nächste Kammer II, so steht diese letzere noch unter dem vollen Druck des Gases. Der Druckunterschied der beiden Kammern wird nun eine Drehung der Trommel bewirken und zwar in der *angegebenen* Pfeilrichtung.

So lange die Druckverminderung am Ausgangsrohr *des Gasmessers* bleibt, wird diese Bewegung andauern,

weil während dieser ganzen Zeit die Differenz in dem Druck am Einströmungs- und Ausströmungsrohr vorhanden ist.

Bei der allmählich eintretenden Drehung der Trommel öffnet sich allmählich die Kammer II gegen das Aus-

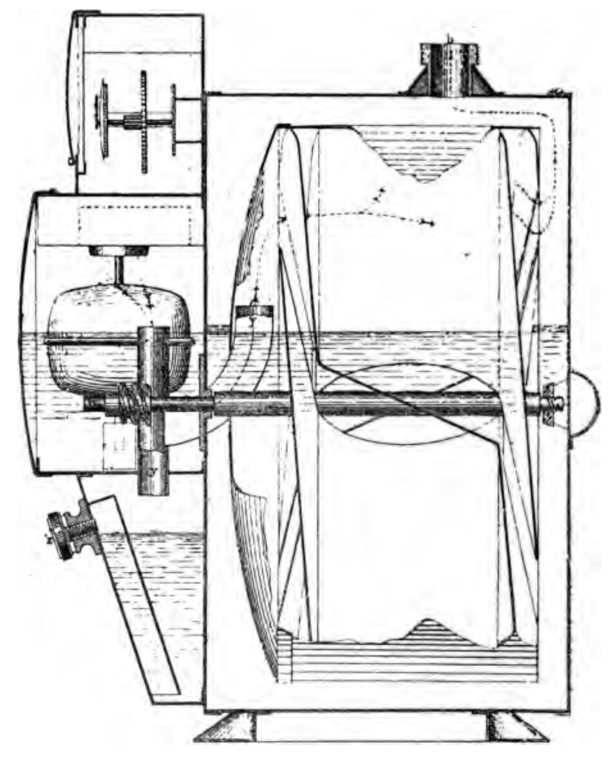


Fig. 85.

strömungsrohr, nachdem sie vorher schon gegen das Einströmungsrohr durch Eintauchen in das Wasser abgeschlossen ist.

Das Gas wird aus der Kammer II in gleicher Weise wie vorher aus Kammer I in das Ausströmungsrohr ausströmen und es wird nun die nächstfolgende Kammer die Bewegung der Trommel hervorrufen.

Kammer I ist inzwischen vollständig in das Wasser getaucht und vollständig mit Wasser gefüllt worden, sodass aus ihr sämtliches Gas entfernt ist.

Es ist nun ohne weiteres klar, dass eine einmalige Trommelumdrehung ein bestimmtes Gasquantum unter einem bestimmten Druck hindurchlässt. Es werden deshalb die Trommelumdrehungen durch ein Zählwerk gezählt und auf den einzelnen Scheiben erscheinen Zahlen, welche durch richtige Umrechnung den direkten Gasverbrauch angeben. (Fig. 84 und 85.)

Zur Inbetriebnahme des Gasmessers wird derselbe, nachdem man die Überlaufschraube *z* entfernt hat, durch die Füllschraube *c* mit Wasser solange gefüllt, bis dasselbe bei *e* überläuft. (Fig. 84.)

Sodann öffnet man den Gashahn. Der eintretende Gasdruck wird dann aus der Wasserüberlaufschraube noch etwas Wasser herausdrängen.

Erst hiernach ist Schraube *z* und *c* zu schliessen. Die Wirkungsweise ist nun folgende:

Das Gas tritt durch *a* ein und strömt durch das Ventil *v*, welches an einem Schwimmer befestigt ist und nur bei richtigem Wasserstand den Durchgang des Gases gestattet.

Sinkt der Wasserstand durch allmähliches Verdunsten zu tief, so schliesst sich das Ventil und kann nur durch Nachfüllen von Wasser und Herstellung des richtigen Wasserstandes zum Öffnen gebracht werden.

Ist das Gas in die Vorkammer eingetreten, so nimmt es seinen Weg durch die eigenartig geformte Röhre *y* in die Trommel und strömt durch das Rohr *b* wieder aus, nachdem es bei diesem Weg die Trommel entsprechend gedreht hat.

Die Drehung der Trommelwelle W_1 wird durch die Schnecke *s* und das Schneckenrad *r* auf die Welle W_2 und das Zählwerk übertragen, an welchem man die Menge des durchgeströmten Gases direkt ablesen kann.

Regeln über Anordnung und Aufstellung der Hülfsapparate.

Nachdem die einzelnen Systeme, Hilfsapparate und die Installation behandelt, soll kurz die Reihenfolge der einzelnen Apparate besprochen werden.

Als erster Apparat kommt selbstverständlich der bezw. die Entwickler in Betracht.

Auf den Entwickler folgt der Wäscher und darauf der Gasbehälter.

Die Reinigungsapparate werden zweckmässig erst *hinter dem* Gasbehälter eingeschaltet, weil die Reinigung

bei dieser Anordnung entsprechend der Gasentnahme stattfindet und das Gas langsamer durch die Reinigungsapparate strömt, als bei Vorschaltung vor den Gasbehälter.

Die Anordnung der Reinigungsapparate vor dem Gasbehälter, welche teilweise ausgeführt wird, hat ihre Begründung einmal darin, dass von manchen Seiten die Aufspeicherung von gereinigtem Gas als wünschenswert bezeichnet wird; anderseits ist sie durch die technische Ausführung begründet, welche eine möglichst kompakte und gedrängte Anordnung der Apparate wünschenswert macht. Beide Ausführungsarten haben sich bei richtiger Wahl der Apparate bewährt.

Eine Einschaltung des Wäschers hinter den Gasbehälter ist nicht angängig, weil einmal die durchströmenden Gasblasen ein dauerndes Zucken der Flammen hervorrufen würden und weil anderseits der Gasbehälter für einen erheblich höheren Gasdruck hergestellt werden müsste — entsprechend der durch den Wäscher hervorgerufenen Druckverminderung — wodurch eine unnötige wesentliche Preiserhöhung der ganzen Anlage bedingt würde.

Wird ein Gasmesser (Gasuhr) aufgestellt, so erfolgt die Einschaltung zweckmässig zwischen Reinigungs- und Trockenapparat, damit dem Gasmesser möglichst wenig Feuchtigkeit entzogen und der Wasserstand in demselben möglichst lange konstant erhalten wird.

Den Schluss der in der Gasanstalt zur Aufstellung kommenden Apparate bildet der Druckregler.

Der Druckmesser (Manometer) der in keiner Anstalt fehlen sollte, muss gut sichtbar angebracht werden und den Anschluss an die Leitung Ein- und Ausgang Gasbehälter, Ausgang Reiniger, Ausgang Trockner und Ausgang Druckregler gestatten.

Es ist möglich, diese Anordnung mit einem einzigen Druckmesser herzustellen, doch wird sich bei grösseren Anlagen stets die Anbringung mehrerer Druckmesser empfehlen, da anderenfalls die genaue Kenntnis der Leitungen und eine absolute Zuverlässigkeit und gewisse Intelligenz des Bedienungsmannes notwendig ist, welch letztere gerade bei den mit der Wartung von Acetylengasanstalten betrauten Personen nicht immer zu erwarten ist, da dieselbe meist technisch nicht vorgebildeten Personen obliegt.

Als für die Betriebssicherheit der Anlage *unumgänglich notwendig* wird die Anbringung eines Umganges für *die vor und* hinter den Gasbehälter geschalteten Zwischen*apparate erachtet.*

Allgemeine Verhaltungsmassregeln.

In dem Apparateraum wird zweckmässig ein Aushang angebracht, welcher die allgemeinen und besonderen Bedienungsvorschriften enthält.

Während letztere von jeder Apparatefirma zu liefern sind, können die allgemeinen Vorschriften in folgende Sätze zusammengefasst werden:

1. Fremden Personen ist der Eintritt in die Gasanstalt ohne Genehmigung verboten.

2. Die Beleuchtung der Räume, in welchen Acetylenapparate stehen, darf nur von Aussen erfolgen (und zwar ist auch hierbei Vorsicht geboten).

3. **Die Anstalt selbst darf mit keinerlei Licht oder Feuer betreten werden.**

4. Das Carbid ist in luftdicht verschliessbaren Behältern aufzubewahren.

Carbid lose zu lagern, ist strengstens verboten. Verstreute Carbidstücke sind sofort aufzuheben.

5. Die Räume sind gut zu lüften.

6. Undichtheiten oder sonstige Schäden an den Apparaten oder Leitungen sind sofort sorgfältigst zu beseitigen.

7. Unregelmässigkeiten sind, falls die Ursachen nicht sofort festgestellt und beseitigt werden können, sofort zu melden.

8. Bei allen Arbeiten an den einzelnen Apparaten und der Leitung ist darauf zu achten, dass die Ventile vor und hinter der Arbeitsstelle geschlossen sind.

9. **Lötungen und Untersuchungen mit Licht dürfen in der Gasanstalt,** auch wenn die Anlage lange Zeit nicht in Betrieb gewesen ist, **nicht ohne weiteres vorgenommen werden.**

Notwendige Untersuchungen, Reparaturen, Lötungen etc. sind mit grösster Vorsicht auszuführen und dürfen nur nach völliger Ausserbetriebsetzung der Anstalt und guter Lüftung stattfinden.

Diese Arbeiten dürfen nur vorgenommen werden, nachdem sämtliches Gas aus sämtlichen Apparaten entfernt ist.

Dies geschieht am einfachsten durch **vollständiges** Füllen mit Wasser nach Öffnung sämtlicher Lufthähne.

Die Beachtung dieser allgemeinen Vorschriften ist, ganz abgesehen von dem bei Nichtbefolgung ev. entstehendem Materialschaden, auch deshalb von grösster Wichtigkeit, *weil* der Betreffende hierbei sowohl sein *eigenes Leben*, sowie das anderer Personen gefährden *kann.*

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die für die Steinkohlengasbeleuchtung bestehenden allgemeinen Vorschriften sinngemäss Anwendung finden und sei deshalb hier noch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Nichtbeachtung der vorgeschriebenen Vorsichtsmassregeln mit empfindlichen Strafen belegt werden kann.

Verordnungen
für die
Herstellung und Verwendung von Acetylen.

Im Folgenden sind die bezüglichen Vorschriften für Herstellung und Verwendung von Acetylen, wie sie in Preussen, Sachsen, Bayern (München, Nürnberg) und Württemberg erlassen sind, aufgeführt. Die Verordnungen der übrigen deutschen Bundesstaaten decken sich fast wortgetreu mit der preussischen. [1])

Preussen.

Erlass des preussischen Ministeriums für Handel und Gewerbe und des Innern.

Vom 2. November 1897.

Die Anlagen zur Herstellung von Acetylengas sind als chemische Fabriken im Sinne des § 16 der Gewerbeordnung anzusehen, unterliegen daher dem daselbst vorgeschriebenen Verfahren.

Bedingungen
für die Errichtung von Acetylenfabriken.

1. Die Herstellung und Verdichtung von Acetylen einerseits und die Verflüssigung anderseits muss in getrennt liegenden Gebäuden vorgenommen werden.

Sofern der zur Verdichtung des Gases angewandte Druck acht Atmosphären übersteigt, muss diese Arbeit in einem gesonderten Raume erfolgen.

---

[1]) Eine ausführliche Zusammenstellung aller bisher publizierten Verordnungen enthält das Werkchen: „Gesetzliche Vorschriften über Herstellung und Benutzung von Acetylen nebst den Bestimmungen der Feuerversicherungs-Gesellschaften, Unfallverhütungs-Vorschriften und Transport-Bestimmungen für Calciumcarbid und Acetylen. Mit Anhang: Zolltarif für Calciumcarbid und Acetylenapparate". Von Fr. Liebetanz. Preis broschiert 2 Mark. Verlag von Oskar Leiner.

2. Die Räume, in denen Acetylen hergestellt, verdichtet oder verflüssigt wird, dürfen sich nicht unter bewohnten Räumen oder in unmittelbarer Verbindung mit solchen befinden; sie müssen hell und gut gelüftet sein und dürfen nur mittels Dampf- oder Warmwasserheizung erwärmt werden. Die Thüren müssen nach aussen aufschlagen.

3. Die zur Herstellung, Verdichtung und Verflüssigung dienenden Räume dürfen nur vermittelst zuverlässig abgeschlossener Aussenbeleuchtung oder durch elektrische Glühlampen in Doppelglocken erhellt werden; Ausschalter und Sicherungen müssen ausserhalb der Räume liegen.

4. Das Carbid ist zum Schutz gegen Feuchtigkeit in wasserdicht verschlossenen Gefässen aufzubewahren und darf diesen nur nach Massgabe des jeweiligen Bedarfs entnommen werden. Die Gefässe sind in trockenen, hellen, gut gelüfteten Räumen zu lagern; Kellerräume dürfen zur Lagerung nicht benutzt werden.

5. Die Zerkleinerung des Carbids muss mit möglichster Vermeidung von Staubentwicklung erfolgen. Die Arbeiter sind während ihrer Beschäftigung mit Respiratoren und Schutzbrillen zu versehen.

6. Acetylengas-Behälter sind im Freien oder in einem von dem Gasentwickler gesonderten, gut gelüfteten Raume aufzustellen.

7. Jeder Gasbehälter ist mit einem Wasser-Manometer zu versehen, an welchem der in dem Behälter vorhandene Druck jederzeit ersichtlich ist.

8. Zwischen Entwickler und Gasbehälter ist zur Beseitigung etwa vorhandener Verunreinigungen (Phosphorwasserstoff, Arsenikwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak u. s. w.) ein guter Gaswascher einzuschalten.

9. Die Verdichtung des Acetylengases mit einem zehn Atmosphären übersteigenden Druck darf nur bei starker Abkühlung stattfinden.

10. Bei der Fabrikation von flüssigem Acetylen muss der Kondensator sofort nach Beendigung der Komprimierung entlastet werden.

11. An den Maschinen, Leitungen und sonstigen Vorrichtungen dürfen die Teile, die mit dem Acetylen in Berührung kommen, nicht aus Kupfer bestehen und keine scharfen Kanten haben. Die Verwendung von Kupferlegierungen ist statthaft für Fittings und Hähne an Apparaten, in denen nicht über eine Atmosphäre Überdruck herrscht.

12. Die Abwässer dürfen nur, nachdem sie geklärt *und auf das* Fünffache verdünnt worden sind, öffentlichen *Flussläufen* zugeführt werden.

Bedingungen für die nicht fabrikmässige Herstellung und die Verwendung von Acetylen.

§ 1. Wer ausser im fabrikmässigen Umfange Acetylen herstellen oder verwenden will, hat dies spätestens bei der ersten Inbetriebsetzung der Gasentwicklungs-Apparate der Ortspolizeibehörde anzuzeigen.

§ 2. Die Entwicklung und Aufbewahrung von Acetylen darf nicht in oder unter bewohnten Räumen und nicht in Kellern erfolgen. Die Räume, in denen die Gasentwickelung stattfindet, müssen durch eine Brandmauer oder einen isolierenden Luftraum von Wohnräumen getrennt sein, die Gasentwickler dürfen nur unter leichter Bedachung aufgestellt werden.

§ 3. Diese Räume müssen hell, geräumig und gut gelüftet sein, dürfen nur durch Dampf- oder Wasserheizung erwärmt und nicht mit Licht betreten werden. Die Thüren müssen nach aussen aufschlagen.

Die Entlüftungsrohre der Räume und der Gasentwickler dürfen nicht in Schornsteine münden, die Entlüftungsrohre der Gasentwickler sind bis über das Dach zu führen.

§ 4. Die Apparate zur Entwickelung und Aufbewahrung von Acetylengas müssen so eingerichtet sein, dass in ihnen kein höherer, als ein Überdruck von einer Atmosphäre sich bilden kann.

§ 5. An den Entwickelungsapparaten, Gasbehältern und Gasleitungen dürfen keine aus Kupfer bestehenden Teile angebracht sein.

§ 6. Calciumcarbid und andere Carbide dürfen in Mengen von mehr als 10 *kg* nur in wasserdicht verschlossenen Gefässen und in trockenen, hellen, gut gelüfteten Räumen aufbewahrt werden. Die Lagerung in Kellern ist untersagt. Die Gefässe müssen die Aufschrift tragen: »Carbid, gefährlich, wenn nicht trocken gehalten!«

§ 7. Die zur Aufnahme flüssigen Acetylens bestimmten Flaschen müssen durch einen weissen Anstrich und die Aufschrift: »Flüssiges Acetylen, feuergefährlich!« gekennzeichnet sein, mit Angabe der Tara und des Fassungsraumes in Litern versehen und auf 250 Atmosphären geprüft sein.

§ 8. Bei der Füllung der Flaschen darf das Verhältnis von 1 *kg* Acetylen auf 3 *l* Rauminhalt nicht überschritten werden.

§ 9. Die Flaschen für verdichtetes Acetylengas müssen durch die Aufschrift: »Acetylengas, feuergefährlich!« gekennzeichnet und mit der Angabe des höchsten zulässigen Druckes versehen sein. Sie müssen mit dem Doppelten des zulässigen Druckes geprüft sein.

§ 10. Die mit flüssigem oder verdichtetem Acetylengas gefüllten Flaschen sind gegen die Einwirkung von Sonnenstrahlen und Ofenwärme zu schützen.

§ 11. Flüssiges und verdichtetes Acetylen dürfen nur in Gefässe gefüllt werden, an denen kein Teil aus Kupfer oder Kupferlegierungen besteht.

§ 12. Die Bestimmungen in den §§ 1, 2 und 3 finden keine Anwendung auf tragbare und solche Acetylengaslampen, bei denen der Brenner mit dem Entwickelungsapparat unmittelbar und fest verbunden ist.

Denjenigen, welche beim Erscheinen dieser Polizeiverordnung mit Genehmigung oder Vorwissen der Ortspolizeibehörde Acetylenentwickelungs-Apparate bereits in Betrieb genommen haben, kann von der Ortspolizeibehörde zur Erfüllung der Vorschriften in § 2 und im ersten Satze des § 3 eine Frist von 12 Monaten vom Tage des Inkrafttretens dieser Verordnung ab bewilligt werden.

Die vorstehenden Bestimmungen finden keine Anwendung:

a) auf fabrikmässig betriebenes und daher nach § 16 der Gewerbeordnung besonderer Genehmigung bedürftige Anlagen zur Herstellung von Acetylen;
b) auf die staatlichen wissenschaftlichen Institute, soweit sie Acetylen zu Lehr- und Studienzwecken herstellen und verwenden.

§ 13. Zuwiderhandlungen gegen diese Verordnung werden, sofern dadurch nicht nach den bestehenden Gesetzen eine schwerere Strafe verwirkt ist, mit Geldstrafe bis zu ℳ 60.00 und im Falle des Unvermögens an deren Stelle mit entsprechender Haft bestraft.

§ 14. Vorstehende Polizeiverordnung tritt mit dem Tage ihrer Veröffentlichung in Kraft. Gleichzeitig wird die Polizeiverordnung vom 19. Dezember 1896 aufgehoben.

Sachsen.

Verordnung
des königlich sächsischen Ministeriums des Innern.

Bedingungen für die Errichtung von Acetylenfabriken.

1. Die Herstellung und Verdichtung von Acetylen einerseits und die Verflüssigung andererseits muss in getrennt liegenden Gebäuden vorgenommen werden.

Sofern der zur Verdichtung des Gases angewandte Druck acht Atmosphären übersteigt, muss diese Arbeit in einem gesonderten Raume erfolgen.

2. Die Räume, in denen Acetylen hergestellt, verdichtet oder verflüssigt wird, dürfen sich nicht unter bewohnten Räumen oder in unmittelbarer Verbindung mit

solchen befinden. Sie müssen hell und gut gelüftet sein und dürfen nur mittels Dampf- oder Warmwasserheizung erwärmt werden. Die Thüren müssen nach aussen aufschlagen.

3. Die zur Herstellung, Verdichtung und Verflüssigung dienenden Räume dürfen nur vermittelst zuverlässig abgeschlossener Aussenbeleuchtung oder durch elektrische Glühlampen mit Doppelglocken erhellt werden; Ausschalter und Sicherungen müssen ausserhalb der Räume liegen.

4. Das Carbid ist zum Schutz gegen Feuchtigkeit in wasserdicht verschlossenen Gefässen aufzubewahren und darf diesen nur nach Maassgabe des jeweiligen Bedarfs entnommen werden. Die Gefässe sind in trockenen, hellen, gut gelüfteten Räumen zu lagern, Kellerräume dürfen zur Lagerung nicht benutzt werden.

5. Die Zerkleinerung des Carbids muss mit möglichster Vermeidung von Staubentwickelung erfolgen. Die Arbeiter sind während ihrer Beschäftigung mit Respiratoren und Schutzbrillen zu versehen.

6. Acetylengas-Behälter sind im Freien oder in einem von dem Gasentwickler gesonderten, gut gelüfteten Raume aufzustellen.

7. Jeder Gasbehälter ist mit einem Wasser-Manometer zu versehen, an welchem der in dem Behälter vorhandene Druck jederzeit ersichtlich ist.

8. Zwischen Entwickler und Gasbehälter ist zur Beseitigung etwa vorhandener Verunreinigungen (Phosphorwasserstoff, Arsenwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak u. s. w.) ein gut wirkender Gaswascher einzuschalten.

9. Die Verdichtung des Acetylengases mit einem 10 Atmosphären übersteigenden Druck darf nur bei starker Abkühlung stattfinden.

10. Bei der Fabrikation von flüssigem Acetylen muss der Kondensator sofort nach Beendigung der Komprimierung entlastet werden.

11. An den Maschinen, Leitungen und sonstigen Vorrichtungen dürfen die Teile, die mit dem Acetylen in Berührung kommen, nicht aus Kupfer bestehen und keine scharfen Kanten haben. Die Verwendung von Kupferlegierungen ist statthaft für Fittings und Hähne an Apparaten, in denen nicht über 1 Atmosphäre Überdruck herrscht.

12. Die Abwässer dürfen nur, nachdem sie geklärt und auf das Fünffache verdünnt worden sind, öffentlichen Flussläufen zugelassen werden.

Vorschriften, betreffend die nicht fabrikmässige Herstellung und die Verwendung von Acetylen.

§ 1. Wer ausser im fabrikmässigen Umfange Acetylen herstellen oder verwenden will, hat dies spätestens bei der ersten Inbetriebsetzung der Gasentwickelungs-Apparate der Ortspolizeibehörde anzuzeigen.

Die bei den Bürgermeistern in mittleren und kleinen Städten, den Gemeindevorständen und Gutsvorstehern eingehenden Anzeigen sind binnen drei Tagen unter Angabe der etwa gegen die Anlage zu machenden Erinnerungen, oder wenn keine Erinnerungen zu machen sind, unter Beifügung der Bemerkung: »Gesehen«, sowie unter Beisetzung der Namensunterschrift zur weiteren Entschliessung an die Amtshauptmannschaft abzugeben.

Die Amtshauptmannschaften oder Stadträte haben sich durch ihre Bausachverständigen oder sonst geeignete Personen davon zu überzeugen, ob diese Anlagen vorschriftsmässig beschaffen sind.

§ 2. Die Entwickelung und Aufbewahrung von Acetylen darf nicht in oder unter bewohnten Räumen und nicht in Kellern erfolgen. Die Räume, in denen die Gasentwickelung stattfindet, müssen durch eine Brandmauer oder einen isolierenden Luftraum von Wohnräumen getrennt sein. Die Gasentwickler dürfen nur unter leichter Bedachung aufgestellt werden.

§ 3. Diese Räume müssen hell, geräumig und gut gelüftet sein, dürfen nur durch Dampf- oder Wasserheizung erwärmt und nicht mit Licht betreten werden. Die Thüren müssen nach aussen aufschlagen.

Die Entlüftungsrohre der Räume und der Gasentwickler dürfen nicht in Schornsteine münden, die Entlüftungsrohre der Gasentwickler sind bis über das Dach zu führen.

§ 4. Die Apparate zur Entwickelung und Aufbewahrung von Acetylengas müssen so eingerichtet sein, dass in ihnen kein höherer, als ein Überdruck von 1 Atmosphäre sich bilden kann.

§ 5. An den Entwickelungsapparaten, Gasbehältern und Gasleitungen dürfen keine aus Kupfer bestehenden Teile angebracht sein.

§ 6. Calciumcarbid und andere Carbide dürfen in Mengen von mehr als 10 *kg* nur in wasserdicht verschlossenen Gefässen und in trockenen, hellen gut gelüfteten Räumen aufbewahrt werden. Die Lagerung in Kellern ist untersagt. Die Gefässe müssen die Aufschrift tragen: »*Carbid*, gefährlich, wenn nicht trocken gehalten!«

§ 7. Die zur Aufnahme flüssigen Acetylens bestimmten *Flaschen* müssen durch einen weissen Anstrich und die

Aufschrift: »Flüssiges Acetylen, feuergefährlich!« gekennzeichnet, mit Angabe der Tara und des Fassungsraums in Litern versehen und auf 250 Atmosphären geprüft sein.

§ 8. Bei der Füllung der Flaschen darf das Verhältnis von 1 *kg* Acetylen auf 3 *l* Rauminhalt nicht überschritten werden.

§ 9. Die Flaschen für verdichtetes Acetylengas müssen durch die Aufschrift: »Acetylengas, feuergefährlich!« gekennzeichnet und mit der Angabe des höchsten zulässigen Druckes versehen sein. Sie müssen mit dem Doppelten des zulässigen Druckes geprüft sein.

§ 10. Die mit flüssigem oder verdichtetem Acetylen gefüllten Flaschen sind gegen die Einwirkung von Sonnenstrahlen und Ofenwärme zu schützen.

§ 11. Flüssiges und verdichtetes Acetylen dürfen nur in Gefässe gefüllt werden, an denen kein Teil aus Kupfer oder Kupferlegierungen besteht.

§ 12. Die Bestimmungen in den §§ 1, 2 und 3 finden keine Anwendung auf tragbare und solche Acetylengaslampen, bei denen der Brenner mit dem Entwickelungsapparat unmittelbar und fest verbunden ist.

Denjenigen, welche mit Genehmigung oder mit Vorwissen der Behörde Acetylenentwickelungs-Apparate bereits in Betrieb genommen haben, kann von der Behörde zur Erfüllung der Vorschriften in § 2 und im ersten Satze des § 3 eine Frist von 12 Monaten vom Tage des Inkrafttretens dieser Vorschriften ab bewilligt werden.

Die vorstehenden Bestimmungen finden keine Anwendung:

a) auf fabrikmässig betriebene oder daher nach § 16 der Gewerbeordnung besonderer Genehmigung bedürftiger Anlagen zur Herstellung von Acetylen;
b) auf die staatlichen wissenschaftlichen Institute, soweit sie Acetylen zu Lehr- und Studienzwecken herstellen und verwenden.

§ 13. Zuwiderhandlungen gegen diese Verordnung werden, sofern dadurch nicht nach den bestehenden Gesetzen eine schwerere Strafe verwirkt ist, mit Geldstrafe bis zu 60 Mark und im Falle des Unvermögens an deren Stelle mit entsprechender Haft bestraft.

Dresden, den 28. Februar 1898.

Bayern.

In Bayern sind durch Ministerial-Entschliessung vom 16. Juni 1897 die Maassregeln zur Verhütung von Gefahren bei Herstellung und Verwendung von Acetylengas vorerst der ortspolizeilichen Regelung überlassen worden.

Die inzwischen vom Stadtmagistrat München unterm 18. Januar 1898 erlassenen diesbezüglichen ortspolizeilichen

Vorschriften sind sämtlichen königlichen Regierungen, Kammern des Innern, zu dem Zwecke mitgeteilt worden, um den anderen Polizeibehörden im Bedarfsfalle Anhaltspunkte zu einer entsprechenden Regelung zu bieten.

Ortspolizeiliche Vorschriften für die kgl. Haupt- und Residenzstadt München.

Der Magistrat der kgl. Haupt- und Residenzstadt München erlässt auf Grund des § 368, Ziff. 8, des R.-St.-G.-B. und Art. 2, Ziff. 14, des P.-St.-G.-B. nachstehende ortspolizeiliche Vorschriften:

§ 1. Nichtfabrikmässige Anlagen, welche Calciumcarbid herstellen oder Acetylengas erzeugen, welches unter einem Überdruck von mehr als $^1/_2$ Atm. steht, sind innerhalb des Burgfriedens der Stadt München verboten.

Desgleichen ist auch die Aufbewahrung oder Verwendung von Acetylengas, welches auf mehr als $^1/_2$ Atm. Überdruck verdichtet ist, sowie von flüssigem Acetylen verboten.

Fabrikmässige Betriebsanlagen gelten als »chemische Fabriken« im Sinne des § 16 der R.-G.-O. und unterliegen deshalb dem daselbst vorgeschriebenen Verfahren.

§ 2. Wer im Bereiche des Stadtgebietes ausser im fabrikmässigen Betriebe Calciumcarbid oder Acetylen herstellen oder verwenden will oder wer einen Acetylenentwickler, sei es dauernd oder nur vorübergehend, aufstellen oder wer sich mit dem Verkaufe von Calciumcarbid, von Apparaten zur Acetylen-Erzeugung oder von Acetylengas-Lampen befassen will, hat vor Beginn des Betriebes hiervon dem Stadtmagistrat zur Wahrung der feuerpolizeilichen Interessen Anzeige zu erstatten und den von diesem ergehenden Anordnungen sich zu unterwerfen.

Diese Anzeige ist neuerdings zu erstatten, wenn die Anlagen resp. Verkaufsstellen in fremden Besitz übergehen.

§ 3. Bei Anlagen zur Beleuchtung mit Acetylengas ist gleichzeitig mit der in § 2 geforderten Anzeige eine genaue Beschreibung der gesamten Anlage nebst den erforderlichen Plänen, sowie eine von dem Erbauer bestätigte Vorschrift über den Betrieb der Beleuchtungsanlage einzureichen.

Dieselbe darf nicht eher in Betrieb gesetzt werden, bis die schriftliche Erlaubnis zur Benutzung seitens des Magistrates der kgl. Haupt- und Residenzstadt München erteilt worden ist.

§ 4. Calciumcarbid darf nur in gut verschlossenen Gefässen von höchstens 50 *kg* Inhalt, welche gegen das Eindringen von Feuchtigkeit vollkommen geschützt sein müssen, in Mengen bis zu höchstens 300 kg gelagert und nur nach Massgabe des jeweiligen Bedarfes entnommen

werden. Die Gefässe müssen mit deutlich lesbarer gedruckter Aufschrift versehen sein: »Carbid, gefährlich, wenn nicht trocken gehalten!« Die Entwickelung und Aufbewahrung von Acetylen darf, falls dabei mehr als 1 *kg* Calciumcarbid zur Darstellung von Acetylengas auf einmal verwendet wird, nicht in oder unter bewohnten Räumen und nicht in Kellern erfolgen. Die Räume, in denen die Gasentwickelung stattfindet, müssen entweder 10 *m* von bewohnten Gebäuden entfernt oder durch eine Brandmauer von derselben getrennt sein.

Acetylengasbehälter sind im Freien oder in einem von dem Gasentwickler gesonderten gut gelüfteten Raum aufzustellen. Jeder Gasbehälter ist mit einem Wassermanometer zu versehen, an welchem der in dem Behälter vorhandene Druck jederzeit ersichtlich ist.

Zwischen Entwickler und Gasbehälter ist zur Beseitigung etwa vorhandener Verunreinigungen (Phosphorwasserstoff, Arsenikwasserstoff, Schwefelwasserstoff, Ammoniak u. s. w.) ein gut wirkender Gaswascher einzuschalten.

Die zur Herstellung von Acetylengas dienenden Räume müssen hell und gut gelüftet sein und dürfen nur mittels Dampf- oder Warmwasserheizung erwärmt werden. Sie dürfen für andere Zwecke nicht verwendet werden. Die Entlüftungsrohre der Räume und der Gasentwickler dürfen nicht in Schornsteine münden. Die Entlüftungsrohre der Gasentwickler sind bis über das Dach zu führen, falls die zur Entwickelung des Acetylengases dienenden Räume an andere Gebäude angebaut sind.

Die Thüren müssen nach aussen aufschlagen. Die Räume dürfen nur vermittelst zuverlässig abgeschlossener Aussenbeleuchtung oder durch elektrische Glühlampen mit Doppelglocken erhellt werden. Ausschalter und Sicherungen müssen ausserhalb der Räume liegen. Zum Betreten der Räume mit Licht dürfen nur elektrische Sicherheitslampen verwendet werden.

§ 5. Die zur Erzeugung und Aufbewahrung von Acetylengas dienenden Apparate müssen Sicherheitsvorrichtungen haben, die das Auftreten eines Gasüberdruckes von mehr als $^1/_2$ Atm. unmöglich machen.

An den Maschinen, Leitungen und sonstigen Vorrichtungen dürfen die Teile, die mit dem Acetylen in Berührung kommen, nicht aus Kupfer bestehen und keine scharfen Kanten haben. Die Verwendung von Kupferlegierungen ist statthaft für Fittings und Hähne an *Apparaten*, in denen nicht über $^1/_2$ Atm. Überdruck *herrscht*.

Die Überwachung und Bedienung der Apparate darf *nur durch* zuverlässige, mit der Konstruktion der Apparate,

sowie mit den Eigenschaften des Gases und des Vergasungsmaterials vertrauten Personen ausgeführt werden.

§ 6. Vorstehende Bestimmungen gelten mit Ausnahme der §§ 1 und 2 auch für die wissenschaftlichen Institute.

Wird in solchen Instituten flüssiges Acetylen aufbewahrt und verwendet, so sind hierzu Stahlflaschen zu benutzen, welche den Bestimmungen, betreffend die Beförderung von Acetylen auf den deutschen Eisenbahnen entsprechen, und darf nur in Mengen von höchstens 5 *kg* vorrätig gehalten werden.

§ 7. Verfehlungen gegen vorstehende Bestimmungen werden mit Geldstrafe bis zu 60 Mark oder Haftstrafe bis zu 14 Tagen bestraft.

München, am 28. Februar 1898.

Magistrat der kgl. Haupt- und Residenzstadt München.
Bürgermeister v. Borscht.

Verordnung des Stadtmagistrates zu Nürnberg.

Bekanntmachung. (Ortspolizeiliche Vorschriften, betreffend »die nicht gewerbsmässige Herstellung und Verwendung von Calciumcarbid und Acetylengas«.)

Auf Grund der §§ 366, Ziffer 10, 368, Ziffer 8 des R.-St.-G.-B., Art. 2, 94, 101, Abs. 2, Ziffer 2, 105 des bayerischen P.-St.-G.-B. erlässt der Stadtmagistrat Nürnberg folgende durch Entschliessung der königl. Regierung von Mittelfranken, Kammer des Innern, vom 11. Juni 1898 No. 13 910 vollziehbar erklärte, ortspolizeiliche Vorschriften, welche mit dem Tage der Veröffentlichung in Kraft treten.

§ 1. I. Wer nicht gewerbsmässig Acetylen herstellen, oder wer nicht gewerbsmässig dieses oder Calciumcarbid verwenden will, wer einen Acetylenentwickler — Tischlampen und Lampen für Fuhrwerke oder Fahrräder ausgenommen — dauernd oder nur vorübergehend aufstellen oder wer sich mit dem Verkaufe von Calciumcarbid oder von Apparaten zur Acetylenerzeugung befassen will, hat hiervon vor Beginn des Betriebs dem Stadtmagistrate unter Vorlage der erforderlichen Pläne und Beschriebe Anzeige zu erstatten und ist verpflichtet, allen Auflagen, welche der Stadtmagistrat zur Wahrung der sicherheits-, feuer-, reinlichkeits- und gesundheitspolizeilichen Rücksichten erlässt, rechtzeitig und unweigerlich nachzukommen.

II. Diese Anzeige ist neuerdings zu erstatten, wenn *die Anlagen* oder Verkaufsstellen den Besitzer wechseln.

III. Anlagen, in welchen nicht gewerbsmässig Calciumcarbid hergestellt oder Acetylengas, das unter einem Überdruck von mehr als $^1/_2$ Atm. steht, erzeugt wird, sind verboten.

IV. Die gewerbsmässige Herstellung und Verwendung von Calciumcarbid und Acetylengas unterliegt den Bestimmungen der §§ 16 ff. der R.-G.-O.

V. Desgleichen ist die Aufbewahrung oder Verwendung von Acetylen untersagt, welches auf mehr als $^1/_2$ Atm. Überdruck verdichtet ist.

VI. Apparate zur Acetylenerzeugung, mit Ausnahme der Acetylenlampen, dürfen nur dann in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher durch von der Ortspolizeibehörde aufgestellte Sachverständige geprüft und für gut befunden worden sind. Auf jedem Apparat ist ein Prüfungsschein, dass die Verwendung gemäss amtlicher Prüfung unbedenklich ist, in sichtbarer Weise anzubringen.

VII. Jeder Verkäufer von Calciumcarbid, wie von Acetylen-Apparaten oder Lampen hat jeweils beim Verkaufe eine erläuternde Beschreibung über das Calciumcarbid, bezw. den Apparat oder die Lampe auszuhändigen.

§ 2 hat zu lauten: Vor der Inbetriebnahme von Acetylengas-Beleuchtungsanlagen muss die Genehmigung des Stadtmagistrats eingeholt werden.

§ 3. I. Die Aufbewahrung von Calciumcarbid und anderen durch Wasser zersetzbaren Carbiden darf nur in luftdicht verschlossenen Gefässen aus Blech oder aus Steingut, sowie in hellen, trocknen und gut lüftbaren Räumen erfolgen. Die Lagerung in Kellern bedarf besonderer polizeilicher Genehmigung.

II. Die Gefässe müssen mit der deutlich lesbaren Aufschrift versehen sein: »Carbid, gefährlich, wenn nicht trocken gehalten!«

III. Mengen über 60 *kg* müssen in besonderen, aus unverbrennbarem Stoffe hergestellten und vor dem Zutritt von Wasser geschützten Räumen, welche mindestens 10 *m* von bewohnten Räumen entfernt sind, aufbewahrt werden.

IV. Die Lagerung von Mengen über 300 *kg* bedarf besonderer polizeilicher Genehmigung.

§ 4. Die Zerkleinerung des Carbids ist bei der nicht gewerbsmässigen Herstellung von Acetylengas verboten.

§ 5. Die Herstellung oder Aufbewahrung von Acetylengas in Kellern, in oder unter Wohn- oder Arbeitsräumen bedarf besonderer polizeilicher Genehmigung.

§ 6. I. Die zur Herstellung von Acetylengas dienenden Räume müssen hell, feuersicher und gut gelüftet sein, sind nur durch Warmwasser- oder Dampfheizung zu erwärmen und dürfen weder mit Licht betreten, noch für andere

Zwecke verwendet werden; auch darf in denselben nicht geraucht werden.

II. Die Thüren müssen sich nach aussen öffnen.

§ 7. I. Die Apparate zur Herstellung und Aufbewahrung von Acetylengas müssen so beschaffen sein, dass sich weder in ihnen, noch in den Rohrleitungen oder in den Gasbehältern ein höherer Druck als ein Überdruck von $^1/_2$ Atm. bilden kann.

II. An den Sicherheitsvorrichtungen zur Vermeidung eines solchen Überdruckes dürfen keine Hähne angebracht sein.

§ 8. An den Apparaten, Gasbehältern, Gasleitungen und sonstigen Vorrichtungen dürfen die Teile, welche mit dem Acetylen in Berührung kommen, nicht aus Gold, Silber, Kupfer, Quecksilber, oder sonstigen die Bildung explosiver Acetylenverbindungen ermöglichenden Stoffen bestehen.

§ 9. Die Sicherheitsvorrichtungen der Acetylen-Gasentwickler, dann die Entlüftungsrohre der Räume, in welchen die Gasentwickelung stattfindet, dürfen nicht in Schornsteine münden und müssen über das Dach in das Freie geführt werden.

§ 10. I. Apparate, bei welchen mehr als 1 *kg* Calciumcarbid auf einmal in Wirkung tritt, müssen mindestens 10 *m* entfernt von bewohnten Räumen aufgestellt werden.

II. In solchen Fällen müssen die Gasbehälter von Entwickelungsapparaten getrennt sein und ebenfalls 10 *m* von bewohnten Gebäuden entfernt, etwa im Freien, oder in einem Raume aufgestellt werden, welcher den Vorschriften des § 6 entspricht und ausschliesslich der Gasentwickelung dient, in welchem ferner keine anderen als die zur Bedienung notwendigen Personen sich aufhalten dürfen.

III. Diese getrennte Aufstellung der Gasbehälter ist auch bei kleineren Apparaten dann vorzunehmen, wenn der Inhalt eines Gasbehälters mehr als 350 *l* beträgt.

§ 11. I. Die Sicherheitsapparate sind stets in wirksamem Zustande zu halten.

II. Die Gasleitungen sind dicht und gut herzustellen und zu erhalten.

III. Die Überwachung und Bedienung der Apparate darf nur von zuverlässigen, sachkundigen Personen besorgt werden.

§ 12. Die bei der Erzeugung von Acetylengas anfallenden Rückstände, sowie das Gassperrwasser und alle übrigen acetylenhaltigen Flüssigkeiten, dürfen nicht in die Wasserläufe oder städtischen Kanäle verbracht oder abgeführt werden. Sie sind vielmehr an die vom Stadtmagistrate jeweils bestimmten Orte zu verbringen. Die

Aufbewahrung und die Abfuhr der Rückstände hat in luftdicht schliessenden Gefässen zu erfolgen, welche mit Sicherheitsventilen versehen sein müssen.

§ 13. Der Stadtmagistrat behält sich vor, in einzelnen Fällen, besonders zu wissenschaftlichen Zwecken, mit Rücksicht auf besondere Verhältnisse, die vorstehenden Bestimmungen zu erweitern oder zu erleichtern.

Nürnberg, im Februar 1899.

Stadtmagistrat.

Dr. v. Schuh. gez. Beckh.

E. No. 48380/I. Fischer.

Württemberg.

Verfügung des königlich württembergischen Ministeriums des Innern.

Auf Grund des § 368, Ziff. 8, des Reichsstrafgesetzbuchs und unter Hinweis auf § 22 der königlichen Verordnung, betreffend die Feuerpolizei, vom 21. Dezember 1876 (Reg.-Bl. S. 513), wird verfügt, wie folgt:

§ 1. Wer Acetylen herstellen oder verwenden will, hat dies spätestens bei der ersten Inbetriebsetzung der Gasentwickelungs-Apparate der Polizeibehörde anzuzeigen.

Zuständig zur Entgegennahme der Anzeige ist in Städten von mehr als 10000 Einwohnern die Ortspolizeibehörde, in den übrigen Gemeinden das Oberamt.

§ 2. Die Entwickelung und Aufbewahrung von Acetylen darf nicht in oder unter Räumen, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, und nicht in Kellern erfolgen. Die Räume, in denen die Gasentwickelung stattfindet, müssen durch eine Brandmauer oder einen isolierenden Luftraum von Wohnräumen getrennt sein. Die Apparate zur Entwickelung und Aufbewahrung von Acetylen dürfen nur in Räumen mit leichter Bedachung aufgestellt werden, es sei denn, dass es sich nur um einen kleineren Apparat handelt, dessen Gasbehälter nicht mehr als $^1/_4$ *cbm* enthält, und dass zugleich der Aufstellungsraum einen Rauminhalt von mindestens 25 *cbm* hat.

§ 3. Die Räume, in welchen Acetylen entwickelt und aufbewahrt wird, müssen hell, geräumig und gut gelüftet sein und nur durch Dampf- oder Wasserheizung erwärmt und nicht mit Licht betreten werden. Die Thüren müssen nach aussen aufschlagen.

Die Entlüftungsrohre der Räume und der Gasentwickler dürfen nicht in Schornsteine münden und müssen so ins

Freie geführt werden, dass das ihnen entströmende Gas nicht in andere Räume gelangen kann.

§ 4. Die Apparate zur Entwickelung und Aufbewahrung von Acetylen müssen so eingerichtet sein, dass in ihnen kein höherer als ein Überdruck von einer halben Atmosphäre sich bilden kann.

§ 5. An den Entwickelungsapparaten, Gasbehältern und Gasleitungen dürfen keine aus Kupfer bestehenden Teile angebracht sein.

§ 6. Die Bedienung der Acetylenapparate darf nur durch zuverlässige, mit der Einrichtung und Handhabung derselben vertraute Personen erfolgen.

§ 7. Calciumcarbid und andere Carbide dürfen in Mengen von mehr als 10 *kg* nur in wasserdicht verschlossenen Gefässen und in trockenen, hellen, gut gelüfteten Räumen aufbewahrt werden. Die Lagerung in Kellern ist untersagt. Die Gefässe müssen die Aufschrift haben: »Carbid, gefährlich, wenn nicht trocken gehalten!«

§ 8. Die zur Aufnahme flüssigen Acetylens bestimmten Flaschen müssen durch einen weissen Anstrich und die Aufschrift: »Flüssiges Acetylen, feuergefährlich!« gekennzeichnet, mit Angabe der Tara und des Fassungsraumes in Litern versehen und auf 250 Atmosphären geprüft sein.

§ 9. Bei der Füllung der Flaschen darf das Verhältnis von 1 *kg* Acetylen auf 3 *l* Rauminhalt nicht überschritten werden.

§ 10. Die Flaschen für verdichtetes Acetylen müssen durch die Aufschrift: »Acetylengas, feuergefährlich!« gekennzeichnet und mit der Angabe des höchsten zulässigen Druckes versehen sein. Sie müssen mit dem Doppelten des zulässigen Druckes geprüft sein.

§ 11. Die mit flüssigem oder verdichtetem Acetylen gefüllten Flaschen sind gegen die Einwirkung von Sonnenstrahlen und Ofenwärme zu schützen.

§ 12. Flüssiges und verdichtetes Acetylen dürfen nur in Gefässe gefüllt werden, an denen kein Teil aus Kupfer oder Kupferlegierungen besteht.

§ 13. Diejenigen, welche beim Erscheinen dieser Verfügung Acetylen - Entwickelungsapparate bereits in Betrieb genommen haben, haben hiervon binnen 4 Wochen der zuständigen Polizeibehörde (§ 1, Abs. 2) Anzeige zu erstatten. Zur Erfüllung der Vorschriften in § 2 und im ersten Satz des § 3 kann denselben von der Polizeibehörde eine Frist von einem Jahr vom Tage des Erscheinens dieser Verfügung ab bewilligt werden.

§ 14. Die in den §§ 1 bis 3 und 13 getroffenen Bestimmungen gelten nicht für tragbare und solche Acetylenlampen, bei denen der Brenner mit dem Entwickelungsapparat unmittelbar und fest verbunden ist.

§ 15. Die Bestimmungen dieser Verfügung finden keine Anwendung:

a) auf solche Anlagen zur Herstellung von Acetylen, welche nach § 16 der Gewerbeordnung besonderer Genehmigung bedürfen;

b) auf die staatlichen wissenschaftlichen Institute, soweit sie Acetylen zu Lehr- und Studienzwecken herstellen und verwenden.

Stuttgart, den 30. September 1898. Pischek.

Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie für Herstellung, Verdichtung und Verflüssigung von Acetylen.

A. Vorschriften für Arbeitgeber und Betriebsleiter.

§ 1. Die Herstellung und Verdichtung von Acetylengas einerseits und die Verflüssigung desselben andererseits muss in getrennt liegenden Gebäuden vorgenommen werden.

Sofern der zur Verdichtung des Gases angewandte Druck 8 Atmosphären übersteigt, muss diese Arbeit in einem gesonderten Raume erfolgen.

§ 2. Die Räume, in denen Acetylengas hergestellt, verdichtet oder verflüssigt wird, müssen hell und gut ventiliert sein; sie dürfen nur mittels Dampf- oder Warmwasser-Heizung erwärmt werden. Die zu diesen Räumen führenden Thüren müssen nach aussen aufschlagen.

§ 3. Die zur Herstellung, Verdichtung und Verflüssigung von Acetylengas dienenden Räume dürfen nur vermittelst zuverlässig abgeschlossener Aussenbeleuchtung erhellt werden. In dringenden Fällen ist das Betreten dieser Räume mit Sicherheitslampen gestattet, die vor ihrer Benutzung auf ihren ordnungsmässigen Zustand geprüft sind.

§ 4. Das Carbid ist zum Schutz gegen Feuchtigkeit in festverschlossenen Gefässen aufzubewahren und darf den letzteren nur nach Massgabe des jeweiligen Bedarfes entnommen werden. Die Gefässe müssen in verschlossenen, gegen den Zutritt von Wasser geschützten, gut ventilierten Räumen gelagert werden. Kellerräume sind unter allen Umständen verboten.

§ 5. Die Zerkleinerung des Carbids muss mit möglichster Vermeidung von Staubentwickelung erfolgen. Die Arbeiter sind während ihrer Beschäftigung mit Respiratoren und Schutzbrillen zu versehen.

§ 6. Der Acetylengas-Behälter ist im Freien oder in einem von dem Gasentwickler gesonderten, gut ventilierten Raume aufzustellen.

§ 7. In Verbindung mit dem Gasbehälter ist ein Wassermanometer anzubringen, an welchem der in dem Behälter vorhandene Druck jederzeit ersichtlich ist.

§ 8. Zwischen Entwickler und Gasbehälter ist ein gut wirkender Gaswaschapparat einzuschalten, welcher etwa vorhandene Verunreinigungen (Phosphorwasserstoff, Arsenwasserstoff, Ammoniak etc.) beseitigt.

§ 9. Die Herstellung von Acetylen darf nicht durch Zuführung von Wasser zum Calciumcarbid, sondern muss durch allmähliche Einführung des Calciumcarbids in Wasser erfolgen. Die Menge des letzteren muss so gross sein, dass stets ein reichlicher Überschuss davon vorhanden ist.

§ 10. Die Verdichtung des Acetylengases über zehn Atmosphären hinaus darf nur bei starker Abkühlung stattfinden.

§ 11. Bei der Fabrikation von flüssigem Acetylen muss der Kondensator sofort nach Beendigung der Komprimierung entlastet werden.

§ 12. Die für flüssiges Acetylen zur Verwendung kommenden Transportflaschen müssen als solche durch einen weissen Anstrich gekennzeichnet, mit Angabe der Tara versehen und auf 250 Atmosphären geprüft sein.

Die Füllung der Flaschen darf das für den Transport auf den deutschen Eisenbahnen vorgeschriebene Verhältnis von 1 *kg* Acetylen auf 3 *l* Rauminhalt nicht überschreiten. Vor dem Füllen und nach dem Füllen der Flaschen ist das Gewicht genau festzustellen.

§ 13. Die mit flüssigem Acetylen gefüllten Flaschen sind gegen äussere Wärmeeinflüsse sorgfältig zu schützen.

§ 14. Sowohl bei den Transportflaschen als auch bei allen Maschinenteilen, welche mit dem flüssigen Acetylen in Berührung kommen können, ist jede Spur von Kupfer oder Kupferlegierung auszuschliessen. Ebenso müssen scharfe Kanten bei Ventilen und Maschinenteilen, welche mit dem Acetylen in Berührung kommen können, vermieden werden.

B. Vorschriften für Arbeiter.

§ 15. Das Betreten der zur Herstellung, Verdichtung und Verflüssigung von Acetylengas dienenden Räume mit offenem Licht, sowie das Anzünden von Streichhölzern und die Benutzung sonstiger Feuerzeuge in diesen Räumen ist verboten.

Bei Benutzung von Sicherheitslampen sind dieselben vor dem Gebrauch auf ihren ordnungsmässigen Zustand

zu prüfen. Das Öffnen der Lampen in den Fabrikationsräumen ist verboten.

§ 16. Beim Zerkleinern des Carbids ist darauf Bedacht zu nehmen, dass die Entwickelung von Staub möglichst vermieden wird.

Die damit beschäftigten Personen sind verpflichtet, sich bei dieser Arbeit der ihnen zur Verfügung gestellten Respiratoren und Schutzbrillen zu bedienen.

§ 17. Die Zuführung von Wasser zum Calciumcarbid ist verboten. Die Einführung des letzteren in das Wasser zur Herstellung von Acetylengas darf immer nur in kleinen Mengen erfolgen, sodass stets ein reichlicher Überschuss von Wasser vorhanden ist.

§ 18. Bei der Verdichtung und Verflüssigung von Acetylengas ist darauf zu achten, dass die Grenzen der vorgeschriebenen Temperatur genau eingehalten werden.

§ 19. Bei der Verflüssigung des Acetylengases ist der Kondensator sofort nach Beendigung der Arbeit zu entlasten.

§ 20. Zur Füllung von flüssigem Acetylen sind nur solche Flaschen zu verwenden, die den vorgeschriebenen Bedingungen entsprechen.

§ 21. Beim Füllen der Flaschen ist darauf Bedacht zu nehmen, dass das vorgeschriebene Verhältnis von 1 *kg* Acetylen auf 3 *l* Fassungsraum nicht überschritten wird.

§ 22. Vor und nach dem Füllen der Flaschen ist ihr Gewicht genau festzustellen.

§ 23. Die gefüllten Flaschen sind gegen die Einwirkung der Sonne oder sonstiger Wärmequellen sorgfältig zu schützen.

§ 24. Beim Öffnen der Flaschen ist darauf Bedacht zu nehmen, dass die Ausströmung des Acetylens nur ganz allmählich vor sich geht.

Feuerversicherungs-Bestimmungen.

Deutschland.

Vorsichts-Bedingungen des Verbandes Deutscher Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften.

a) Für Bezirke mit polizeilichen Vorschriften.

Vorsichts-Bedingungen für die Verwendung von Acetylengas-Apparaten.

Ausser von der Beobachtung der polizeilichen *Vorschriften ist* die Giltigkeit dieser Versicherung von folgen*den Bedingungen* abhängig:

1. Dass der Gasometer mit einer Vorrichtung versehen ist, welche das Abströmen des sich nachentwickelnden Gases — besonders nach Einstellung des Betriebes — bewirkt, sobald der Gasometer nicht mehr aufnahmefähig ist.

2. Dass der Gasentwickler und der Gasometer keinesfalls in Scheunen oder Stallgebäuden aufgestellt werden, es sei denn, dass der betreffende Raum von den angrenzenden Räumen durch eine öffnungslose Wand von unverbrennlichem Material abgetrennt ist; die in No. 1 vorgesehenen Entlüftungsröhren müssen ins Freie führen.

3. Dass der Apparatenraum zur Lagerung brennbarer Gegenstände nicht benutzt, stets verschlossen gehalten, dass Unbefugten der Zutritt zu demselben nicht gestattet und dass in demselben nicht geraucht wird.

4. Dass die Herstellung, Aufbewahrung und Verwendung von flüssigem (komprimiertem) Acetylen nicht gestattet ist.

b) Für Bezirke ohne polizeiliche Vorschriften.

1. Der Gasometer ist mit einer Vorrichtung zu versehen, welche das Abströmen des sich nachentwickelnden Gases — besonders nach Einstellung des Betriebes — bewirkt, sobald der Gasometer nicht mehr aufnahmefähig ist.

2. Der Gasentwickler und der Gasometer dürfen keinesfalls in Scheunen oder Stallgebäuden aufgestellt werden, es sei denn, dass der betreffende Raum von den angrenzenden Räumen durch eine öffnungslose Wand von unverbrennlichem Material abgetrennt ist; die in No. 1 vorgesehenen Entlüftungsröhren müssen ins Freie führen.

3. Der Apparatenraum darf zur Lagerung brennbarer Gegenstände nicht benutzt, derselbe muss stets verschlossen gehalten und den Unbefugten der Zutritt zu demselben nicht gestattet werden; auch darf in demselben nicht geraucht werden.

4. Die Herstellung, Aufbewahrung und Verwendung von flüssigem (komprimiertem) Acetylen ist nicht gestattet.

5. Die Entwickelung oder Aufbewahrung von Acetylen darf nicht in oder unter bewohnten Räumen und nicht in Kellern erfolgen. Die Räume, in denen die Gasentwickelung stattfindet, müssen durch eine Brandmauer oder durch einen isolierenden Luftraum von Wohnräumen getrennt sein. Die Gasentwickler dürfen nur unter leichter Bedachung aufgestellt werden.

6. Diese Räume müssen hell, geräumig und gut gelüftet sein, dürfen nur durch Dampf- oder Wasserheizung erwärmt und nicht mit Licht betreten werden. Die Thüren müssen nach aussen aufschlagen.

Die Entlüftungsrohre der Räume und der Gas-*entwickler* dürfen nicht in Schornsteine münden; die

Entlüftungsrohre der Gasentwickler sind bis über d
Dach zu führen.

7. Die Apparate zur Entwickelung und Aufbewahr
von Acetylengas müssen so eingerichtet sein, dass in i
kein höherer als ein Überdruck von einer Atmosphäre
bilden kann.

8. An den Entwickelungs-Apparaten, Gasbehä
und Gasleitungen dürfen keine aus Kupfer besteh
Teile angebracht sein.

9. Calciumcarbid und andere Carbide dürfen
Mengen von mehr als 10 *kg* nur in wasserdicht
schlossenen Gefässen und in trockenen, hellen, gut
lüfteten Räumen aufbewahrt werden. Die Lagerung
Kellern ist untersagt. Die Gefässe müssen die Aufsch
tragen: »Carbid, gefährlich, wenn nicht trocken gehalt



Druck von Oskar Leiner in Leipzig.



Die nachfolgenden Seiten werden gefl. Beachtung empfohlen!



Heim, Prof. Dr. **Carl. Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungs-**Anlagen für Gleichstrombetrieb. Dritte umgearbeitete und vermehrte Auflage. gr. 8°. 620 Seiten. Mit 542 Abbildungen. Brosch. ℳ 10.—, geb. ℳ 11.50.

Heinke, Docent Dr. **C. Die Grundvorstellungen über Elektrizität** und deren technische Verwendung. In Form eines Gespräches zwischen Laie und Fachmann. Zweite verm. Auflage. gr. 8°. 80 Seiten. Mit 24 Abbildungen. Brosch. ℳ 1.50.

Kapp, Ingen. **Gisbert. Elektrische Wechselströme. Autorisierte** deutsche Ausgabe von Hermann Kaufmann. Zweite Aufl. 8°. 92 Seiten. Mit zahlr. Figuren. Brosch. ℳ 2.—, geb. ℳ 2.75.

Keil, stud. arch. nav. **P. Elektrische Schiffahrt. Darstellung ihrer** Geschichte und Entwickelung nebst Anleitung zur Einrichtung elektrischer Boote. gr. 8°. 64 Seiten. Mit 24 Abbildungen. Brosch. ℳ 1.80.

Krämer, Ingenieur **Jos. Wirkungsgrade und Kosten elektrischer** und mechanischer Kraft-Transmissionen. Soll bei einer Fabrik-Neuanlage mechanische oder elektrische Transmission eingerichtet werden? Ist es empfehlenswert, bestehende Transmissionen durch elektrische zu ersetzen? Welches elektrische System soll angewendet werden? gr. 8°. 88 Seiten. Mit 56 Abbild., Schemas u. einer Tafel. Brosch. ℳ 3.—, geb. ℳ 3.50.

Krämer, Ingenieur **Jos. Konstruktion und Berechnung für 12 ver**schiedene Typen von Dynamo-Gleichstrom-Maschinen für Maschinen-Ingenieure und Elektrotechniker. Mit 16 Tafeln, wovon 8 in Farbendruck, als Zeichenvorlagen bei Konstruktionsarbeiten, erläut. Text u. 36 Fig. Quer-Quart. Kart. ℳ 10.—.

Krieg, Dr. **Martin. Taschenbuch der Elektrizität. Ein Nachschlage**buch und Ratgeber für Techniker, Monteure, Industrielle u. technische Lehranstalten. Fünfte umgearbeitete Aufl. kl. 8°. 342 Seiten. Mit 295 Abbildungen. Geb. ℳ 4.—.

Krüger, E. A. Die Herstellung der elektrischen Glühlampe. Nach in den verschiedensten Glühlampen-Fabriken gesammelten praktischen Erfahrungen gemeinverständlich erörtert. gr. 8°. 103 Seit. Mit 72 Abbild. u. 5 Taf. Brosch. ℳ 3.—, geb. ℳ 3.5[illegible]

Le Blanc, Professor Dr. **Max. Lehrbuch der Elektrochemie.** gr. 8°. 226 Seiten. Mit 32 Fig. Brosch. ℳ 4.80, geb. ℳ 5.8[illegible]

Liebetanz, Fr. Handbuch der Calciumcarbid- und Acetylentechni[illegible] Nach den neuesten Fortschritten und Erfahrungen geschi[illegible]dert. Zweite Aufl. gr. 8°. 423 Seiten. Mit 177 Abbild. und 2 Tafeln. Brosch. ℳ 12.—, geb. ℳ 13.—

Liebetanz, Fr. Gesetzliche Vorschriften über Herstellung u[illegible] Benutzung von Acetylen nebst den Bestimmungen der Feuer[illegible]versicherungs-Gesellschaften, Unfallverhütungs-Vorschrift[illegible] und Transport-Bestimmungen für Calciumcarbid und Acety[illegible] Mit Anhang: Zolltarif für Calciumcarbid und Acetylenapparat[illegible] gr. 8°. 92 Seiten. Brosch. ℳ 2.-

ose, Ingen. **Fritz,** und Ingen. **Max Schiemann, Taschenbuch für Monteure elektrischer Strassenbahnen.** Eine Anleitung zum Bau und zur Unterhaltung elektrischer Strassenbahnen mit Oberleitungs- und Akkumulatorenbetrieb. kl. 8°. 131 Seit. mit 112 Abbildungen, Millimeterpapier. Geb. ℳ 3.75.

x, Ing. Dr. **H. Die wirtschaftliche Bedeutung der Gas- und** Elektrizitätswerke in Deutschland. Eine volkswirtschaftlich-technische Untersuchung. gr. 8°. 131 Seiten. Mit 9 Figuren. Brosch. ℳ 3.—, geb. ℳ 4.—,

xenberg, Dr. **M. Die Bogenlichtschaltungen und Bogenlicht-**Gattungen. Zweite vermehrte Aufl. gr. 8°. 51 Seiten mit 4 Figuren-Tafeln. Brosch. ℳ 2.50

resch, Ingenieur **Cornel. Kraftmaschinen zum Betriebe dynamo-**elektrischer Stromerzeuger. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Elektrotechniker, Elektromonteure, Industrielle u. s. w. gr. 8°. 236 Seit. Mit 261 Abbild. Brosch. ℳ 4.25, geb. ℳ 5.25.

ureiter, Ingen. **Ferd. Die Verteilung der elektrischen Energie** in Beleuchtungsanlagen. gr. 8°. 257 Seit. Mit 94 Figuren. Brosch. ℳ 6.—. In Halbfranzband geb. ℳ 7.50.

ul's Tabellen der Elektrotechnik. Zum praktischen Gebrauch für Techniker, Werkmeister, Werkstattarbeiter, Maschinisten, Monteure. 2. Aufl., bearbeitet v. Ingenieur Gust. Wilh. Meyer. kl. Quer-Format. XXI u. 52 Seit. Geb. ℳ 1.40.

schel, Ing. **A. Hilfsbuch für die Montage elektrischer Leitungen** zu Beleuchtungszwecken. Für Elektrotechniker, Monteure und Installateure zur praktischen Anlage und Behandlung des Leitungsmaterials. gr. 8°. VI und 234 Seiten. Mit 321 Abbildungen. Brosch. ℳ 5.—, geb. ℳ 6.—.

ktische Anleitung zur Anlage von Blitzableitern. Mit 26 Abbildungen. Vierte Auflage. 8°. 44 Seiten. Geh. ℳ —.60.

asch, Adolf u. **Hugo Wietz. Die elektrotechnischen Masse.** Lehrbuch zum Selbststudium. Dargestellt und durch zahlreiche Beispiele und 38 in den Text gedruckte Figuren erläutert. gr. 8°. 153 Seiten. Brosch. ℳ 3.—, geb. ℳ 3,50.

semeyer, Elektrot. **Josef. Dauerbrand - Bogenlampen. Eine** leichtfassliche Betrachtung über Bogenlampen im allgemeinen und Dauerbrandlampen im besonderen, sowie deren Verhältnisse zueinander. 8°. 78 Seiten mit 41 Abbildungen. ℳ 2.—.

hlmann, Prof. Dr. **Richard. Grundzüge der Elektrotechnik.** Eine gemeinfassliche Darstellung der Grundlagen der Starkstrom-Elektrotechnik. gr. 8°. 450 Seiten. Mit 226 Abbild. Brosch. ℳ 12.—, geb. ℳ 13.—

Rühlmann, Prof. Dr. **Richard. Grundzüge der Wechselstrom-Technik.** Eine gemeinfassliche Darstellung der Grundlagen der Elektrotechnik der Wechsel- und Mehrphasenströme. Zugleich Ergänzungsband zu: Grundzüge der Elektrotechnik der Starkströme. gr. 8°. 359 Seiten. Mit 261 Abbild. u. 1 Taf. Brosch. ℳ 11.50, geb. ℳ 13.—

Sack, J., Telegr.-Direktor. **Elektrotechnisches Wörterbuch.** Englisch-Deutsch; Französisch-Deutsch; Deutsch-Englisch-Französisch. Mit Zusätzen versehen von Ing. Arthur Wilke. gr. 8°. 123 Seiten. Brosch. ℳ 4.50, geb. ℳ 5.—

Schiemann, Ingen. **Max. Bau und Betrieb elektrischer Bahnen.** Anleitung zu deren Projektierung, Bau und Betriebsführung. **Strassenbahnen.** Zweite vermehrte Auflage. gr. 8°. 400 S. Mit 364 Abbildungen, 2 photolithographischen Tafeln und 3 Tafeln Diagramme. Brosch. ℳ 12.—, geb. ℳ 13.50.

Schiemann, Ingen. **Max. Bau und Betrieb elektrischer Bahnen.** Handbuch zu deren Projektierung, Bau und Betriebsführung. II. Bd. **Haupt-, Neben- und Industriebahnen.** gr. 8°. 293 Seiten. Mit 189 Abbildungen und statistischen Tabellen. Brosch. ℳ 18.—, geb. ℳ 19.50.

Schiemann, Ingen. **Max. Elektrische Fernschnellbahnen der Zukunft.** Populäre volkswirtschaftliche Eisenbahnskizze. gr. 8°. 55 Seiten. Mit 6 Holzschn. u. 1 lithograph. Tafel. ℳ 1.50.

Schmidt-Ulm, Ingen. **Georg. Die Wirkungsweise, Berechnung** und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren. Praktisches Handbuch für Elektrotechniker, Konstrukteure und Studierende an technischen Mittel- und Hochschulen. 18 Bogen. 8°. Mit 204 Abbildungen, 33 Tafeln Konstruktionsskizzen und 1 Diagrammtafel. Brosch. ℳ 8.50. geb. 9.60.

Weil, Julius. Die Entstehung und Entwicklung unserer elektrischen Strassenbahnen. In gemeinfasslicher Darstellung. gr. 8°. 92 Seiten mit 67 Abbildungen. ℳ 3.—

Wietz, Hugo. Die isolierten Leitungsdrähte und Kabel. Ihre Erzeugung, Verlegung und Unterhaltung. gr. 8°. 236 Seiten. Mit 159 Abbildungen. Brosch. ℳ 7.—, geb. ℳ 8.20.

Wilke, Ingen. **Arthur. Über die gegenseitigen Beeinflussungen der** Fernsprechleitungen nach Müller's Theorie. gr. 8°. 69 Seiten. Mit 39 Abbildungen. Brosch. ℳ 1.—.

Wilke, Ingen. **Arthur. Der elektrotechnische Beruf. Eine kurz**gefasste Darstellung des Bildungsganges und der Aussichten des Elektrotechnikers, des Elektrochemikers und der elektrotechnischen Gewerbetreibenden. Zweite vermehrte Auflage. gr. 8°. 133 Seiten. Brosch. 2.25.









